

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 130-2014

代替 HJ/T 130-2003

规划环境影响评价技术导则 总纲

Technical Guidelines for Plan Environmental Impact Assessment

General principles

(发布稿)

2014-06-04 发布

2014-09-01 实施

环 境 保 护 部 发布

目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 总则.....	4
5 规划分析.....	8
6 现状调查与评价.....	9
7 环境影响识别与评价指标体系构建.....	11
8 环境影响预测与评价.....	13
9 规划方案综合论证和优化调整建议.....	15
10 环境影响减缓对策和措施.....	16
11 环境影响跟踪评价.....	17
12 公众参与.....	17
13 评价结论.....	18
14 环境影响评价文件的编制要求.....	18
附录 A（资料性附录）规划环境影响评价方法简介.....	21

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《规划环境影响评价条例》，规范和指导规划环境影响评价工作，从决策源头预防环境污染和生态破坏，促进经济、社会和环境的全面协调可持续发展，制定本标准。

本标准规定了规划环境影响评价的一般性原则、内容、工作程序、方法和要求。

本标准是对《规划环境影响评价技术导则（试行）》（HJ/T 130-2003）的修订，与原标准相比，主要修改内容如下：

——增加了术语和定义，明确了规划环境影响评价技术导则体系构成。

——修改了评价目的、评价原则、评价范围和评价工作流程等内容，将早期介入原则调整为全程互动原则，增加了层次性原则，修改了一致性、整体性、科学性等评价原则。

——在规划分析章节增加了规划不确定性分析的内容和要求。

——在环境现状调查与评价章节细化了现状调查与评价的内容和要求，增加了环境影响回顾性评价的内容和要求。

——对环境影响识别与评价指标体系构建章节进行了调整，修改了环境影响识别的内容，规定了评价指标体系构建的方法和指标值确定的要求，增加了重大不良环境影响的判定原则。

——修改了环境影响预测与评价的内容、方法和要求，增加了规划开发强度分析，不同规划发展情景的预测，对生态系统完整性的影响预测与评价，资源与环境承载力评估等内容。提出了进行人群健康影响状况分析，事故性环境风险预测与评价和生态风险评价，以及清洁生产水平和循环经济分析的要求。

——增加了规划方案综合论证和优化调整建议章节，提出了环境合理性论证和可持续发展论证的内容、方法和要求，明确了不同类型规划的论证重点，明确了规划优化调整的原则、内容和要求。

——修改了环境影响减缓措施的内容和要求，增加了对规划包含的具体建设项目提出评价要求的内容。

——在附录中，调整并增加了规划环境影响评价方法，补充了各种方法的应用示例。

本标准于 2003 年首次发布，本次为第一次修订。

自本标准实施之日起，《规划环境影响评价技术导则（试行）》（HJ/T 130-2003）废止。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由环境保护部会同国务院有关部门组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部环境工程评估中心、复旦大学。

本标准环境保护部 2014 年 6 月 4 日批准。

本标准自 2014 年 9 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

规划环境影响评价技术导则 总纲

1 适用范围

本标准规定了开展规划环境影响评价的一般性原则、内容、工作程序、方法和要求。

各综合性规划、专项规划环境影响评价技术导则和技术规范应根据本标准制（修）定。

本标准适用于国务院有关部门、设区的市级以上地方人民政府及其有关部门组织编制的土地利用的有关规划，区域、流域、海域的建设、开发利用规划，以及工业、农业、畜牧业、林业、能源、水利、交通、城市建设、旅游、自然资源开发的有关专项规划的环境影响评价。

国务院有关部门、设区的市级以上地方人民政府及其有关部门组织编制的其它类型的规划、县级人民政府编制的规划进行环境影响评价时，可参照执行。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB/T 15190	城市区域环境噪声适用区划分技术规范
HJ 2.2	环境影响评价技术导则 大气环境
HJ/T 2.3	环境影响评价技术导则 地面水
HJ 2.4	环境影响评价技术导则 声环境
HJ 19	环境影响评价技术导则 生态影响
HJ 610	环境影响评价技术导则 地下水环境
HJ 623	区域生物多样性评价标准
HJ 624	外来物种环境风险评估技术导则
HJ 627	生物遗传资源经济价值评价技术导则
HJ/T 14	环境空气质量功能区划分原则与技术方法
HJ/T 82	近岸海域环境功能区划分技术规范
	《生态功能区划暂行规程》（环发[2002]117号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 规划环境影响评价技术导则体系构成 composition of the technical guideline system of plan environmental impact assessment

由本标准、综合性规划和专项规划的环境影响评价技术导则、技术规范构成。综合性规划和专项规划的环境影响评价技术导则应根据本标准，并参照各环境要素导则制（修）定；综合性规划和专项规划的环境影响评价技术规范应根据技术导则制（修）定。

3.2 规划要素 plan component

指规划方案中的发展目标、定位、规模、布局、结构、建设（或实施）时序，以及规划包含的具体建设项目的建设计划等。

3.3 环境目标 environmental objective

指为保护和改善环境而设定的、拟在相应规划期限内达到的环境质量、生态功能和其他与环境保护相关的目标和要求，是规划应满足的环境保护要求，是开展规划环境影响评价的依据。

3.4 环境敏感区 environmental sensitive area

指依法设立的各级各类自然、文化保护地，以及对某类污染因子或生态影响特别敏感的区域，主要包括：

a) 自然保护区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、水产种质资源保护区、海洋特别保护区、基本农田保护区、基本草原、水土流失重点预防区和重点治理区、沙化土地封禁保护区。

b) 重要湿地、天然林、天然渔场、珍稀濒危（或地方特有）野生动植物天然集中分布区，重要陆生动物迁徙通道、繁育和越冬场所、栖息和觅食区域，重要水生动物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，封闭及半封闭海域，资源性缺水地区，富营养化水域，江河源头区、重要水源涵养区，江河洪水调蓄区，防风固沙区。

c) 以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，文物保护单位，具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地。

3.5 重点生态功能区 key ecological function area

指生态系统脆弱或生态功能重要，资源环境承载能力较低，不具备大规模高强度工业化城镇化开发的条件，必须把增强生态产品生产能力作为首要任务，从而应该限制进行大规模高强度工业化、城镇化开发的地区。

3.6 生态系统完整性 ecosystem integrity

反映生态系统在外来干扰下维持自然状态、稳定性和自组织能力的程度。应从生态系统组成、结构（如连通性、破碎度等）与功能（如系统提供的各种产品、服务）三个方面进行评价。

3.7 规划不确定性 uncertainty of the plan

指规划编制及实施过程中可能导致环境影响预测结果和评价结论发生变化的因素。主要来源于两个方面：一是规划方案本身在某些内容上不全面、不具体或不明确；二是规划编制时设定的某些资源环境基础条件，在规划实施过程中发生的能够预期的变化。

3.8 累积环境影响 cumulative environmental impact

指评价的规划及与其相关的开发活动在规划周期和一定范围内对资源与环境造成的叠加的、复合的、协同的影响。

3.9 跟踪评价 follow up SEA

指规划编制机关在规划的实施过程中，对规划已经和正在造成的环境影响进行监测、分析和评价的过程，用以检验规划环境影响评价的准确性以及不良环境影响减缓措施的有效性，并根据评价结果，采取减缓不良环境影响的改进措施，或者对正在实施的规划方案进行修订，甚至终止其实施。是应对规划不确定性的有效手段之一。

4 总则

4.1 评价目的

通过评价,提供规划决策所需的资源与环境信息,识别制约规划实施的主要资源(如土地资源、水资源、能源、矿产资源、旅游资源、生物资源、景观资源和海洋资源等)和环境要素(如水环境、大气环境、土壤环境、海洋环境、声环境和生态环境),确定环境目标,构建评价指标体系,分析、预测与评价规划实施可能对区域、流域、海域生态系统产生的整体影响、对环境和人群健康产生的长远影响,论证规划方案的环境合理性和对可持续发展的影响,论证规划实施后环境目标和指标的可达性,形成规划优化调整建议,提出环境保护对策、措施和跟踪评价方案,协调规划实施的经济效益、社会效益与环境效益之间以及当前利益与长远利益之间的关系,为规划和环境管理提供决策依据。

4.2 评价原则

4.2.1 全程互动

评价应在规划纲要编制阶段(或规划启动阶段)介入,并与规划方案的研究和规划的编制、修改、完善全过程互动。

4.2.2 一致性

评价的重点内容和专题设置应与规划对环境影响的性质、程度和范围相一致,应与规划涉及领域和区域的环境管理要求相适应。

4.2.3 整体性

评价应统筹考虑各种资源与环境要素及其相互关系,重点分析规划实施对生态系统产生的整体影响和综合效应。

4.2.4 层次性

评价的内容与深度应充分考虑规划的属性和层级,并依据不同属性、不同层级规划的决策需求,提出相应的宏观决策建议以及具体的环境管理要求。

4.2.5 科学性

评价选择的基础资料和数据应真实、有代表性,选择的评价方法应简单、适用,评价的结论应科学、可信。

4.3 评价范围

4.3.1 按照规划实施的时间跨度和可能影响的空间尺度确定评价范围。

4.3.2 评价范围在时间跨度上,一般应包括整个规划周期。对于中、长期规划,可以规划的近期为评价的重点时段;必要时,也可根据规划方案的建设时序选择评价的重点时段。

4.3.3 评价范围在空间跨度上,一般应包括规划区域、规划实施影响的周边地域,特别应将规划实施可能影响的环境敏感区、重点生态功能区等重要区域整体纳入评价范围。

4.3.4 确定规划环境影响评价的空间范围一般应同时考虑三个方面的因素,一是规划的环境影响可能达到的地域范围;二是自然地理单元、气候单元、水文单元、生态单元等的完整性;三是行政边界或已有的管理区界(如自然保护区界、饮用水水源保护区界等)。

4.4 评价工作流程

4.4.1 在规划纲要编制阶段,通过对规划可能涉及内容的分析,收集与规划相关的法律、法规、环

境政策和产业政策，对规划区域进行现场踏勘，收集有关基础数据，初步调查环境敏感区域的有关情况，识别规划实施的主要环境影响，分析提出规划实施的资源和环境制约因素，反馈给规划编制机关。同时确定规划环境影响评价方案。

4.4.2 在规划的研究阶段，评价可随着规划的不断深入，及时对不同规划方案实施的资源、环境、生态影响进行分析、预测和评估，综合论证不同规划方案的合理性，提出优化调整建议，反馈给规划编制机关，供其在不同规划方案的比选中参考与利用。

4.4.3 在规划的编制阶段：

a) 应针对环境影响评价推荐的环境可行的规划方案，从战略和政策层面提出环境影响减缓措施。如果规划未采纳环境影响评价推荐的方案，还应重点对规划方案提出必要的优化调整建议。编制环境影响跟踪评价方案，提出环境管理要求，反馈给规划编制机关。

b) 如果规划选择的方案资源环境无法承载、可能造成重大不良环境影响且无法提出切实可行的预防或减轻对策和措施，以及对可能产生的不良环境影响的程度或范围尚无法做出科学判断时，应提出放弃规划方案的建议，反馈给规划编制机关。

4.4.4 在规划上报审批前，应完成规划环境影响报告书（规划环境影响篇章或说明）的编写与审查，并提交给规划编制机关。

4.4.5 规划环境影响评价的工作流程见图 1。

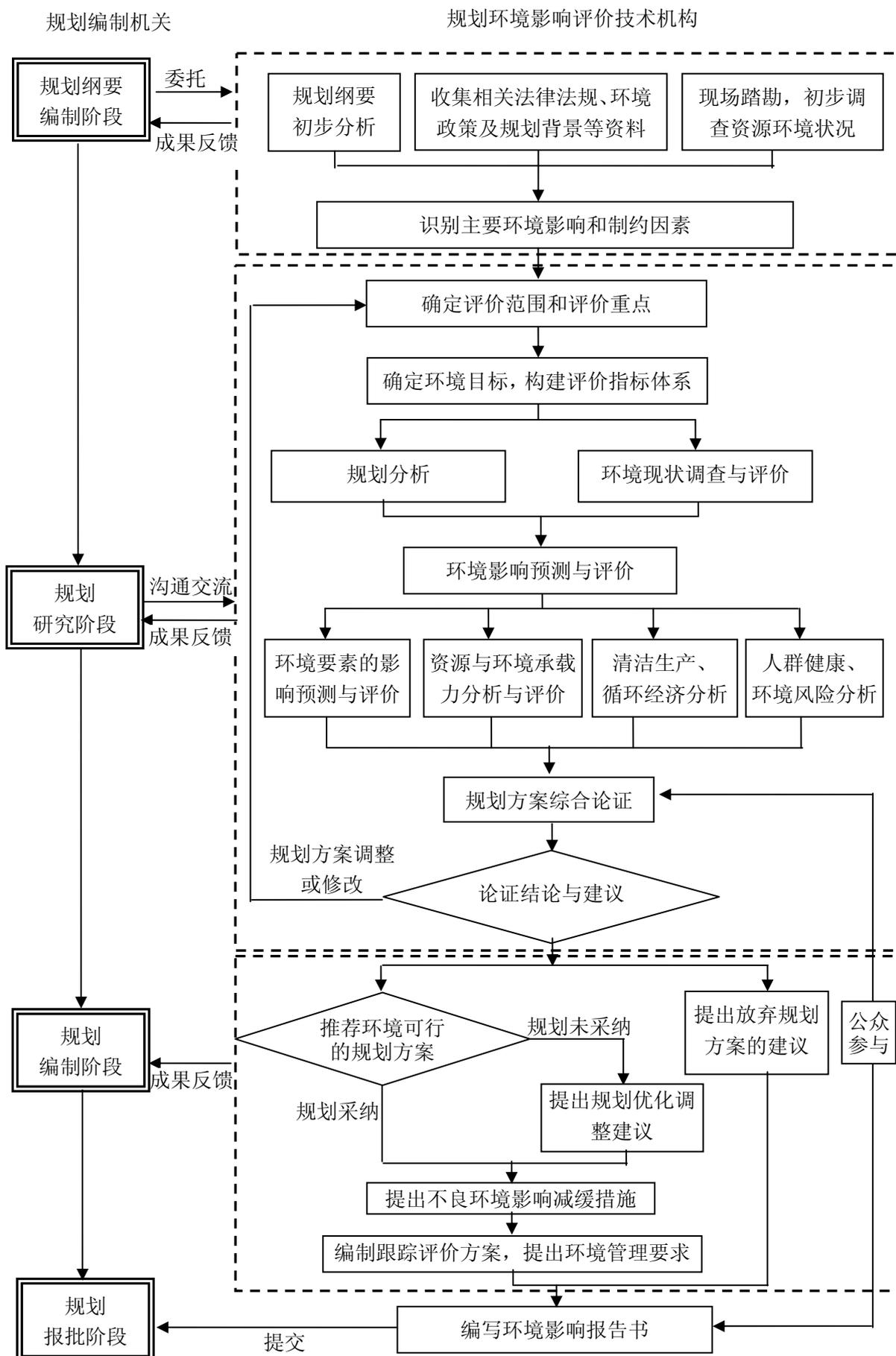


图1 规划环境影响评价工作流程图

(注: 编写规划环境影响篇章或说明的工作流程可参照图1执行)

4.5 评价方法

规划环境影响评价各环节常用的方式和方法见各具体章节，部分常用方法的介绍及应用示例参见附录 A。进行具体评价工作时可根据需要选用，也可选用其他成熟的技术方法。

5 规划分析

5.1 基本要求

规划分析应包括规划概述、规划的协调性分析和不确定性分析等。通过对多个规划方案具体内容的解析和初步评估，从规划与资源节约、环境保护等各项要求相协调的角度，筛选出备选的规划方案，并对其进行不确定性分析，给出可能导致环境影响预测结果和评价结论发生变化的不同情景，为后续的环境影响分析、预测与评价提供基础。

5.2 规划概述

5.2.1 简要介绍规划编制的背景和定位，梳理并详细说明规划的空间范围和空间布局，规划的近期和中、远期目标、发展规模、结构（如产业结构、能源结构、资源利用结构等）、建设时序，配套设施安排等可能对环境造成影响的规划内容，介绍规划的环保设施建设以及生态保护等内容。如规划包含具体建设项目时，应明确其建设性质、内容、规模、地点等。其中，规划的范围、布局等应给出相应的图、表。

5.2.2 分析给出规划实施所依托的资源与环境条件。

5.3 规划协调性分析

5.3.1 分析规划在所属规划体系（如土地利用规划体系、流域规划体系、城乡规划体系等）中的位置，给出规划的层级（如国家级、省级、市级或县级），规划的功能属性（如综合性规划、专项规划、专项规划中的指导性规划）、规划的时间属性（如首轮规划、调整规划；短期规划、中期规划、长期规划）。

5.3.2 筛选出与本规划相关的主要环境保护法律法规、环境经济与技术政策、资源利用和产业政策，并分析本规划与其相关要求的符合性。筛选时应充分考虑相关政策、法规的效力和时效性。

5.3.3 分析规划目标、规模、布局等各规划要素与上层位规划的符合性，重点分析规划之间在资源保护与利用、环境保护、生态保护要求等方面的冲突和矛盾。

5.3.4 分析规划与国家级、省级主体功能区规划在功能定位、开发原则和环境政策要求等方面的符合性。通过叠图等方法详细对比规划布局与区域主体功能区规划、生态功能区划、环境功能区划和环境敏感区之间的关系，分析规划在空间准入方面的符合性。

5.3.5 筛选出在评价范围内与本规划所依托的资源和环境条件相同的同层位规划，并在考虑累积环境影响的基础上，逐项分析规划要素与同层位规划在环境目标、资源利用、环境容量与承载力等方面的一致性和协调性，重点分析规划与同层位的环境保护、生态建设、资源保护与利用等规划之间的冲突和矛盾。

5.3.6 分析规划方案的规模、布局、结构、建设时序等与规划发展目标、定位的协调性。

5.3.7 通过上述协调性分析，从多个规划方案中筛选出与各项要求较为协调的规划方案作为备选方案，或综合规划协调性分析结果，提出与环保法规、各项要求相符合的规划调整方案作为备选方案。

5.4 规划的不确定性分析

5.4.1 规划的不确定性分析主要包括规划基础条件的不确定性分析、规划具体方案的不确定性分析及规划不确定性的应对分析三个方面。

5.4.2 规划基础条件的不确定性分析：重点分析规划实施所依托的资源、环境条件可能发生的变化，如水资源分配方案、土地资源使用方案、污染物排放总量分配方案等，论证规划各项内容顺利实施的可能性与必要条件，分析规划方案可能发生的变化或调整情况。

5.4.3 规划具体方案的不确定性分析：从准确有效预测、评价规划实施的环境影响的角度，分析规划方案中需要具备但没有具备、应该明确但没有明确的内容，分析规划产业结构、规模、布局及建设时序等方面可能存在的变化情况。

5.4.4 规划不确定性的应对分析：针对规划基础条件、具体方案两方面不确定性的分析结果，筛选可能出现的各种情况，设置针对规划环境影响预测的多个情景，分析和预测不同情景下的环境影响程度和环境目标的可达性，为推荐环境可行的规划方案提供依据。

5.5 规划分析的方式和方法

规划分析的方式和方法主要有：核查表、叠图分析、矩阵分析、专家咨询（如智暴法、德尔斐法等）、情景分析、博弈论、类比分析、系统分析等。

6 现状调查与评价

6.1 基本要求

6.1.1 通过调查与评价，掌握评价范围内主要资源的赋存和利用状况，评价生态状况、环境质量的总体水平和变化趋势，辨析制约规划实施的主要资源和环境要素。

6.1.2 现状调查与评价一般包括自然环境状况、社会经济概况、资源赋存与利用状况、环境质量和生态状况等内容。实际工作中应遵循以点带面、点面结合、突出重点的原则，从 6.2、6.3 中选择可以反映规划环境影响特点和区域环境目标要求的具体内容。

6.1.3 现状调查可充分收集和利用已有的历史（一般为一个规划周期，或更长时间段）和现状资料。资料应能够反映整个评价区域的社会、经济和生态环境的特征，能够说明各项调查内容的现状和发展趋势，并注明资料的来源及其有效性；对于收集采用的环境监测数据，应给出监测点位分布图、监测时段及监测频次等，说明采用数据的代表性。当评价范围内有需要特别保护的环境敏感区时，需有专项调查资料。当已有资料不能满足评价要求，特别是需要评价规划方案中包含的具体建设项目的环境影响时，应进行补充调查和现状监测。

6.1.4 对于尚未进行环境功能区或生态功能区划分的区域，可按照 GB/T 15190、HJ/T 14、HJ/T 82 或《生态功能区划暂行规程》中规定的原则与方法，先划定功能区，再进行现状评价。

6.2 现状调查内容

6.2.1 自然地理状况调查内容主要包括地形地貌，河流、湖泊（水库）、海湾的水文状况，环境水文地质状况，气候与气象特征等。

6.2.2 社会经济概况调查内容一般包括评价范围内的人口规模、分布、结构（包括性别、年龄等）和增长状况，人群健康（包括地方病等）状况，农业与耕地（含人均），经济规模与增长率、人均收入水平，交通运输结构、空间布局及运量情况等。重点关注评价区域的产业结构、主导产业及其布

局、重大基础设施布局及建设情况等，并附相应图件。

6.2.3 环保基础设施建设及运行情况调查内容一般包括评价范围内的污水处理设施规模、分布、处理能力和处理工艺，以及服务范围和服务年限；清洁能源利用及大气污染综合治理情况；区域噪声污染控制情况；固体废物处理与处置方式及危险废物安全处置情况（包括规模、分布、处理能力、处理工艺、服务范围和服务年限等）；现有生态保护工程建设及实施效果；已发生的环境风险事故情况等。

6.2.4 资源赋存与利用状况调查一般包括评价范围内的以下内容：

- a) 主要用地类型、面积及其分布、利用状况，区域水土流失现状，并附土地利用现状图。
- b) 水资源总量、时空分布及开发利用强度（包括地表水和地下水），饮用水水源保护区分布、保护范围，其它水资源利用状况（如海水、雨水、污水及中水）等，并附有关的水系图及水文地质相关图件或说明。
- c) 能源生产和消费总量、结构及弹性系数，能源利用效率等情况。
- d) 矿产资源类型与储量、生产和消费总量、资源利用效率等，并附矿产资源分布图。
- e) 旅游资源和景观资源的地理位置、范围和主要保护对象、保护要求，开发利用状况等，并附相关图件。
- f) 海域面积及其利用状况，岸线资源及其利用状况，并附相关图件。
- g) 重要生物资源（如林地资源、草地资源、渔业资源）和其他对区域经济社会有重要意义的资源的地理位置、范围及其开发利用状况，并附相关图件。

6.2.5 环境质量与生态状况调查一般包括评价范围内的以下内容：

- a) 水（包括地表水和地下水）功能区划、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、保护目标及各功能区水质达标情况，主要水污染因子和特征污染因子、主要水污染物排放总量及其控制目标、地表水控制断面位置及达标情况、主要水污染源分布和污染贡献率（包括工业、农业和生活污染源）、单位国内生产总值废水及主要水污染物排放量，并附水功能区划图、控制断面位置图、海洋功能区划图、近岸海域环境功能区划图、主要水污染源排放口分布图和现状监测点位图。
- b) 大气环境功能区划、保护目标及各功能区环境空气质量达标情况、主要大气污染因子和特征污染因子、主要大气污染物排放总量及其控制目标、主要大气污染源分布和污染贡献率（包括工业、农业和生活污染源）、单位国内生产总值主要大气污染物排放量，并附大气环境功能区划图、重点污染源分布图和现状监测点位图。
- c) 声环境功能区划、保护目标及各功能区声环境质量达标情况，并附声环境功能区划图和现状监测点位图。
- d) 主要土壤类型及其分布，土壤肥力与使用情况，土壤污染的主要来源，土壤环境质量现状，并附土壤类型分布图。
- e) 生态系统的类型（森林、草原、荒漠、冻原、湿地、水域、海洋、农田、城镇等）及其结构、功能和过程。植物区系与主要植被类型，特有、狭域、珍稀、濒危野生动植物的种类、分布和生境状况，生态功能区划与保护目标要求，生态管控红线等；主要生态问题的类型、成因、空间分布、发生特点等。附生态功能区划图、重点生态功能区划图及野生动植物分布图等。
- f) 固体废物（一般工业固体废物、一般农业固体废物、危险废物、生活垃圾）产生量及单位国内生产总值固体废物产生量，危险废物的产生量、产生源分布等。
- g) 调查环境敏感区的类型、分布、范围、敏感性（或保护级别）、主要保护对象及相关环境保护要求等，并附相关图件。

6.3 现状分析与评价

6.3.1 资源利用现状评价

根据评价范围内各类资源的供需状况和利用效率等，分析区域资源利用和保护中存在的问题。

6.3.2 环境与生态现状评价

a) 按照环境功能区划的要求，评价区域水环境质量、大气环境质量、土壤环境质量、声环境质量现状和变化趋势，分析影响其质量的主要污染因子和特征污染因子及其来源；评价区域环保设施的建设与运营情况，分析区域水环境（包括地表水、地下水、海水）保护、主要环境敏感区保护、固体废物处置等方面存在的问题及原因，以及目前需解决的主要环境问题。

b) 根据生态功能区划的要求，评价区域生态系统的组成、结构与功能状况，分析生态系统面临的压力和存在的问题，生态系统的变化趋势和变化的主要原因。评价生态系统的完整性和敏感性。当评价区面积较大且生态系统状况差异也较大时，应进行生态环境敏感性分级、分区，并附相应的图表。当评价区域涉及受保护的敏感物种时，应分析该敏感物种的生态学特征；当评价区域涉及生态敏感区时，应分析其生态现状、保护现状和存在的问题等。明确目前区域生态保护和建设方面存在的主要问题。

c) 分析评价区域已发生的环境风险事故的类型、原因及造成的环境危害和损失，分析区域环境风险防范方面存在的问题。

d) 分性别、年龄段分析评价区域的人群健康状况和存在的问题。

6.3.3 主要行业经济和污染贡献率分析

分析评价区域主要行业的经济贡献率、资源消耗率（该行业的资源消耗量占资源消耗总量之比）和污染贡献率（该行业的污染物排放量占污染物排放总量之比），并与国内先进水平、国际先进水平进行对比分析，评价区域主要行业的资源、环境效益水平。

6.3.4 环境影响回顾性评价

结合区域发展的历史或上一轮规划的实施情况，对区域生态系统的变化趋势和环境质量的变化情况进行分析与评价，重点分析评价区域存在的主要生态、环境问题和人群健康状况与现有的开发模式、规划布局、产业结构、产业规模和资源利用效率等方面的关系。提出本次规划应关注的资源、环境、生态问题，以及解决问题的途径，并为本次规划的环境影响预测提供类比资料和数据。

6.4 制约因素分析

基于上述现状评价和规划分析结果，结合环境影响回顾与环境变化趋势分析结论，重点分析评价区域环境现状和环境质量、生态功能与环境保护目标间的差距，明确提出规划实施的资源与环境制约因素。

6.5 现状调查与评价的方式和方法

6.5.1 现状调查的方式和方法主要有：资料收集、现场踏勘、环境监测、生态调查、问卷调查、访谈、座谈会等。环境要素的调查方式和监测方法可参照 HJ 2.2、HJ/T 2.3、HJ 2.4、HJ 19、HJ 610、HJ 623 和有关监测规范执行。

6.5.2 现状分析与评价的方式和方法主要有：专家咨询、指数法（单指数、综合指数）、类比分析、叠图分析、灰色系统分析、生态学分析法（生态系统健康评价法、生物多样性评价法、生态机理分析法、生态系统服务功能评价方法、生态环境敏感性评价方法、景观生态学法等）。

7 环境影响识别与评价指标体系构建

7.1 基本要求

按照一致性、整体性和层次性原则，识别规划实施可能影响的资源与环境要素，建立规划要素与资源、环境要素之间的关系，初步判断影响的性质、范围和程度，确定评价重点。并根据环境目标，结合现状调查与评价的结果，以及确定的评价重点，建立评价的指标体系。

7.2 环境影响识别

7.2.1 重点从规划的目标、规模、布局、结构、建设时序及规划包含的具体建设项目等方面，全面识别规划要素对资源和环境造成影响的途径与方式，以及影响的性质、范围和程度。如果规划分为近期、中期、远期或其他时段，还应识别不同时段的影响。

7.2.2 识别规划实施的有利影响或不良影响，重点识别可能造成的重大不良环境影响，包括直接影响、间接影响，短期影响、长期影响，各种可能发生的区域性、综合性、累积性的环境影响或环境风险。

7.2.3 对于某些有可能产生具有难降解、易生物蓄积、长期接触对人体和生物产生危害作用的重金属污染物、无机和有机污染物、放射性污染物、微生物等的规划，还应识别规划实施产生的污染物与人体接触的途径、方式（如经皮肤、口或鼻腔等）以及可能造成的人群健康影响。

7.2.4 对资源、环境要素的重大不良影响，可从规划实施是否导致区域环境功能变化、资源与环境利用严重冲突、人群健康状况发生显著变化三个方面进行分析与判断。

a) 导致区域环境功能变化的重大不良环境影响，主要包括规划实施使环境敏感区、重点生态功能区等重要区域的组成、结构、功能发生显著不良变化或导致其功能丧失，或使评价范围内的环境质量显著下降（环境质量降级）或导致功能区主要功能丧失。

b) 导致资源、环境利用严重冲突的重大不良环境影响，主要包括规划实施与规划范围内或相邻区域内的其他资源开发利用规划和环境保护规划等产生的显著冲突，规划实施导致的环境变化对规划范围内或相关区域内的特殊宗教、民族或传统生产、生活方式产生的显著不良影响，规划实施可能导致的跨行政区、跨流域以及跨国界的显著不良影响。

c) 导致人群健康状况发生显著变化的重大不良环境影响，主要包括规划实施导致具有难降解、易生物蓄积、长期接触对人体和生物产生危害作用的重金属污染物、无机和有机污染物、放射性污染物、微生物等在水、大气和土壤环境介质中显著增加，对农牧渔产品的污染风险显著增加，规划实施导致人居生态环境发生显著不良变化。

7.2.5 通过环境影响识别，以图、表等形式，建立规划要素与资源、环境要素之间的动态响应关系，给出各规划要素对资源、环境要素的影响途径，从中筛选出受规划影响大、范围广的资源、环境要素，作为分析、预测与评价的重点内容。

7.3 环境目标与评价指标确定

7.3.1 环境目标是开展规划环境影响评价的依据。规划在不同规划时段应满足的环境目标可根据国家和区域确定的可持续发展战略、环境保护的政策与法规、资源利用的政策与法规、产业政策、上层位规划，规划区域、规划实施直接影响的周边地域的生态功能区划和环境保护规划、生态建设规划确定的目标，环境保护行政主管部门以及区域、行业的其他环境保护管理要求确定。

7.3.2 评价指标是量化了的环境目标，一般首先将环境目标分解成环境质量、生态保护、资源利用、社会与经济环境等评价主题，再筛选确定表征评价主题的具体评价指标，并将现状调查与评价中确定的规划实施的资源与环境制约因素作为评价指标筛选的重点。

7.3.3 评价指标的选取应能体现国家发展战略和环境保护战略、政策、法规的要求，体现规划的行业特点及其主要环境影响特征，符合评价区域生态、环境特征，体现社会发展对环境质量和生态功能不断提高的要求，并易于统计、比较和量化。

7.3.4 评价指标值的确定应符合相关产业政策、环境保护政策、法规和标准中规定的限值要求，如国内政策、法规和标准中没有的指标值也可参考国际标准确定；对于不易量化的指标可经过专家论证，给出半定量的指标值或定性说明。

7.4 环境影响识别与评价指标确定的方式和方法

环境影响识别与评价指标确定的方式和方法主要有：核查表、矩阵分析、网络分析、系统流程图、叠图分析、灰色系统分析、层次分析、情景分析、专家咨询、类比分析、压力-状态-响应分析等。

8 环境影响预测与评价

8.1 基本要求

8.1.1 系统分析规划实施全过程对可能受影响的所有资源、环境要素的影响类型和途径，针对环境影响识别确定的评价重点内容和各项具体评价指标，按照规划不确定性分析给出的不同发展情景，进行同等深度的影响预测与评价，明确给出规划实施对评价区域资源、环境要素的影响性质、程度和范围，为提出评价推荐的环境可行的规划方案和优化调整建议提供支撑。

8.1.2 环境影响预测与评价一般包括规划开发强度的分析，水环境（包括地表水、地下水、海水）、大气环境、土壤环境、声环境的影响，对生态系统完整性及景观生态格局的影响，对环境敏感区和重点生态功能区的影响，资源与环境承载能力的评估等内容。

8.1.3 环境影响预测应充分考虑规划的层级和属性，依据不同层级和属性规划的决策需求，采用定性、半定量、定量相结合的方式进行。对环境质量影响较大、与节能减排关系密切的工业、能源、城市建设、区域建设与开发利用、自然资源开发等专项规划，应进行定量或半定量环境影响预测与评价。对于资源和水环境、大气环境、土壤环境、海洋环境、声环境指标的预测与评价，一般应采用定量的方式进行。

8.2 环境影响预测与评价的内容

8.2.1 规划开发强度分析

a) 通过规划要素的深入分析，选择与规划方案性质、发展目标等相近的国内、外同类型已实施规划进行类比分析（如区域已开发，可采用环境影响回顾性分析的资料），依据现状调查与评价的结果，同时考虑科技进步和能源替代等因素，结合不确定性分析设置的不同发展情景，采用负荷分析、投入产出分析等方法，估算关键性资源的需求量和污染物（包括影响人群健康的特定污染物）的排放量。

b) 选择与规划方案和规划所在区域生态系统（组成、结构、功能等）相近的已实施规划进行类比分析，依据生态现状调查与评价的结果，同时考虑生态系统自我调节和生态修复等因素，结合不确定性分析设置的不同发展情景，采用专家咨询、趋势分析等方法，估算规划实施的生态影响范围和持续时间，以及主要生态因子的变化量（如生物量、植被覆盖率、珍稀濒危和特有物种生境损失量、水土流失量、斑块优势度等）。

8.2.2 影响预测与评价

a) 预测不同发展情景下规划实施产生的水污染物对受纳水体稀释扩散能力、水质、水体富营养

化和河口咸水入侵等的影响；对地下水水质、流场和水位的影响；对海域水动力条件、水环境质量的的影响。明确影响的范围与程度或变化趋势，评价规划实施后受纳水体的环境质量能否满足相应功能区的要求，并绘制相应的预测与评价图件。

b) 预测不同发展情景规划实施产生的大气污染物对环境敏感区和评价范围内大气环境的影响范围与程度或变化趋势，在叠加环境现状本底值的基础上，分析规划实施后区域环境空气质量能否满足相应功能区的要求，并绘制相应的预测与评价图件。

c) 声环境影响预测与评价按照 HJ 2.4 中关于规划环境影响评价声环境影响评价的要求执行。

d) 预测不同发展情景下规划实施产生的污染物对区域土壤环境影响的范围与程度或变化趋势，评价规划实施后土壤环境质量能否满足相应标准的要求，进而分析对区域农作物、动植物等造成的潜在影响，并绘制相应的预测与评价图件。

e) 预测不同发展情景对区域生物多样性（主要是物种多样性和生境多样性）、生态系统连通性、破碎度及功能等的影响性质与程度，评价规划实施对生态系统完整性及景观生态格局的影响，明确评价区域主要生态问题（如生态功能退化、生物多样性丧失等）的变化趋势，分析规划是否符合有关生态红线的管控要求。对规划区域进行了生态敏感性分区的，还应评价规划实施对不同区域的影响后果，以及规划布局的生态适宜性。

f) 预测不同发展情景对自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、基本农田保护区、居住区、文化教育区域等环境敏感区、重点生态功能区和重点环境保护目标的影响，评价其是否符合相应的保护要求。

g) 对于某些有可能产生具有难降解、易生物蓄积、长期接触对人体和生物产生危害作用的重金属污染物、无机和有机污染物、放射性污染物、微生物等的规划，根据这些特定污染物的环境影响预测结果及其可能与人体接触的途径与方式，分析可能受影响的人群范围、数量和敏感人群所占的比例，开展人群健康影响状况分析。鼓励通过剂量—反应关系模型和暴露评价模型，定量预测规划实施对区域人群健康的影响。

h) 对于规划实施可能产生重大环境风险源的，应进行危险源、事故概率、规划区域与环境敏感区及环境保护目标相对位置关系等方面的分析，开展环境风险评价；对于规划范围涉及生态脆弱区域或重点生态功能区的，应开展生态风险评价。

i) 对于工业、能源、自然资源开发等专项规划和开发区、工业园区等区域开发类规划，应进行清洁生产分析，重点评价产业发展的单位国内生产总值或单位产品的能源、资源利用效率和污染物排放强度、固体废物综合利用率等的清洁生产水平；对于区域建设和开发利用规划，以及工业、农业、畜牧业、林业、能源、自然资源开发的专项规划，需要进行循环经济分析，重点评价污染物综合利用途径与方式的有效性和合理性。

8.2.3 累积环境影响预测与分析

识别和判定规划实施可能发生累积环境影响的条件、方式和途径，预测和分析规划实施与其它相关规划在时间和空间上累积的资源、环境、生态影响。

8.2.4 资源与环境承载力评估

评估资源（水资源、土地资源、能源、矿产等）与环境承载能力的现状及利用水平，在充分考虑累积环境影响的情况下，动态分析不同规划时段可供规划实施利用的资源量、环境容量及总量控制指标，重点判定区域资源与环境对规划实施的支撑能力，重点判定规划实施是否导致生态系统主导功能发生显著不良变化或丧失。

8.3 环境影响预测与评价的方式和方法

8.3.1 规划开发强度分析的方式和方法主要有：情景分析、负荷分析（单位国内生产总值物耗、能耗和污染物排放量等）、趋势分析、弹性系数法、类比分析、对比分析、投入产出分析、供需平衡分析、专家咨询等。

8.3.2 环境要素影响预测与评价的方式和方法可参照 HJ 2.2、HJ/T 2.3、HJ 2.4、HJ 19、HJ 610、HJ 624、HJ 627 执行。

8.3.3 累积影响评价的方式和方法主要有：矩阵分析、网络分析、系统流图、叠图分析、情景分析、数值模拟、生态学分析法、灰色系统分析法、类比分析等。

8.3.4 环境风险评价的方式和方法主要有：灰色系统分析法、模糊数学法、数值模拟、风险概率统计、事件树分析、生态学分析法、类比分析等。

8.3.5 资源与环境承载力评估的方式和方法主要有：情景分析、类比分析、供需平衡分析、系统动力学法、生态学分析法等。

9 规划方案综合论证和优化调整建议

9.1 基本要求

9.1.1 依据环境影响识别后建立的规划要素与资源、环境要素之间的动态响应关系，综合各种资源与环境要素的影响预测和分析、评价结果，论证规划的目标、规模、布局、结构等规划要素的合理性以及环境目标的可达性，动态判定不同规划时段、不同发展情景下规划实施有无重大资源、生态、环境制约因素，详细说明制约的程度、范围、方式等，进而提出规划方案的优化调整建议和评价推荐的规划方案。

9.1.2 规划方案的综合论证包括环境合理性论证和可持续发展论证两部分内容。其中，前者侧重于从规划实施对资源、环境整体影响的角度，论证各规划要素的合理性；后者则侧重于从规划实施对区域经济、社会与环境效益贡献，以及协调当前利益与长远利益之间关系的角度，论证规划方案的合理性。

9.2 规划方案综合论证

9.2.1 规划方案的环境合理性论证

a) 基于区域发展与环境保护的综合要求，结合规划协调性分析结论，论证规划目标与发展定位的合理性。

b) 基于资源与环境承载力评估结论，结合区域节能减排和总量控制等要求，论证规划规模的环境合理性。

c) 基于规划与重点生态功能区、环境功能区划、环境敏感区的空间位置关系，对环境保护目标和环境敏感区的影响程度，结合环境风险评价的结论，论证规划布局的环境合理性。

d) 基于区域环境管理和循环经济发展要求，以及清洁生产水平的评价结果，重点结合规划重点产业的环境准入条件，论证规划能源结构、产业结构的环境合理性。

e) 基于规划实施环境影响评价结果，重点结合环境保护措施的经济技术可行性，论证环境保护目标与评价指标的可达性。

9.2.2 规划方案的可持续发展论证

a) 从保障区域、流域可持续发展的角度，论证规划实施能否使其消耗（或占用）资源的市场供求状况有所改善，能否解决区域、流域经济发展的资源瓶颈；论证规划实施能否使其所依赖的生态

系统保持稳定，能否使生态服务功能逐步提高；论证规划实施能否使其所依赖的环境状况整体改善。

b) 综合分析规划方案的先进性和科学性，论证规划方案与国家全面协调可持续发展战略的符合性，可能带来的直接和间接的社会、经济、生态环境效益，对区域经济结构的调整与优化的贡献程度，以及对区域社会发展和社会公平的促进性等。

9.2.3 不同类型规划方案综合论证重点

a) 进行综合论证时，可针对不同类型和不同层级规划的环境影响特点，突出论证重点。

b) 对资源、能源消耗量大、污染物排放量高的行业规划，重点从区域资源、环境对规划的支撑能力、规划实施对敏感环境保护目标与节能减排目标的影响程度、清洁生产水平、人群健康影响状况等方面，论述规划确定的发展规模、布局（及选址）和产业结构的合理性。

c) 对土地利用的有关规划和区域、流域、海域的建设、开发利用规划，以及农业、畜牧业、林业、能源、水利、旅游、自然资源开发专项规划，重点从规划实施对生态系统及环境敏感区组成、结构、功能所造成的影响，以及潜在的生态风险，论述规划方案的合理性。

d) 对公路、铁路、航运等交通类规划，重点从规划实施对生态系统组成、结构、功能所造成的影响、规划布局与评价区域生态功能区划、景观生态格局之间的协调性，以及规划的能源利用和资源占用效率等方面，论述交通设施结构、布局等的合理性。

e) 对于开发区及产业园区等规划，重点从区域资源、环境对规划实施的支撑能力、规划的清洁生产与循环经济水平、规划实施可能造成的事态性环境风险与人群健康影响状况等方面，综合论述规划选址及各规划要素的合理性。

f) 城市规划、国民经济与社会发展规划等综合类规划，重点从区域资源、环境及城市基础设施对规划实施的支撑能力能否满足可持续发展要求、改善人居环境质量、优化城市景观生态格局、促进两型社会建设和生态文明建设等方面，综合论述规划方案的合理性。

9.3 规划方案的优化调整建议

9.3.1 根据规划方案的环境合理性和可持续发展论证结果，对规划要素提出明确的优化调整建议，特别是出现以下情形时。

a) 规划的目标、发展定位与国家级、省级主体功能区规划要求不符。

b) 规划的布局和规划包含的具体建设项目选址、选线与主体功能区规划、生态功能区划、环境敏感区的保护要求发生严重冲突。

c) 规划本身或规划包含的具体建设项目属于国家明令禁止的产业类型或不符合国家产业政策、环境保护政策（包括环境保护相关规划、节能减排和总量控制要求等）。

d) 规划方案中配套建设的生态保护和污染防治措施实施后，区域的资源、环境承载力仍无法支撑规划的实施，或仍可能造成重大的生态破坏和环境污染。

e) 规划方案中有依据现有知识水平和技术条件，无法或难以对其产生的不良环境影响的程度或者范围作出科学、准确判断的内容。

9.3.2 规划的优化调整建议应全面、具体、可操作。如对规划规模（或布局、结构、建设时序等）提出了调整建议，应明确给出调整后的规划规模（或布局、结构、建设时序等），并保证调整后的规划方案实施后资源与环境承载力可以支撑。

9.3.3 将优化调整后的规划方案，作为评价推荐的规划方案。

10 环境影响减缓对策和措施

10.1 规划的环境影响减缓对策和措施是对规划方案中配套建设的环境污染防治、生态保护和提高资

源能源利用效率措施进行评估后,针对环境影响评价推荐的规划方案实施后所产生的不良环境影响,提出的政策、管理或者技术等方面的建议。

10.2 环境影响减缓对策和措施应具有可操作性,能够解决或缓解规划所在区域已存在的主要环境问题,并使环境目标在相应的规划期限内可以实现。

10.3 环境影响减缓对策和措施包括影响预防、影响最小化及对造成的影响进行全面修复补救等三方面的内容:

a) 预防对策和措施可从建立健全环境管理体系、建议发布的管理规章和制度、划定禁止和限制开发区域、设定环境准入条件、建立环境风险防范与应急预案等方面提出。

b) 影响最小化对策和措施可从环境保护基础设施和污染控制设施建设方案、清洁生产和循环经济实施方案等方面提出。

c) 修复补救措施主要包括生态修复与建设、生态补偿、环境治理、清洁能源与资源替代等措施。

10.4 如规划方案中包含有具体的建设项目,还应针对建设项目所属行业特点及其环境影响特征,提出建设项目环境影响评价的重点内容和基本要求,并依据本规划环境影响评价的主要评价结论提出相应的环境准入(包括选址或选线、规模、清洁生产水平、节能减排、总量控制和生态保护要求等)、污染防治措施建设和环境管理等要求。同时,在充分考虑规划编制时设定的某些资源、环境基础条件随区域发展发生变化的情况下,提出建设项目环境影响评价内容的具体简化建议。

11 环境影响跟踪评价

11.1 对于可能产生重大环境影响的规划,在编制规划环境影响评价文件时,应拟定跟踪评价方案,对规划的不确定性提出管理要求,对规划实施全过程产生的实际资源、环境、生态影响进行跟踪监测。

11.2 跟踪评价取得的数据、资料和评价结果应能够为规划的调整及下一轮规划的编制提供参考,同时为规划实施区域的建设项目管理提供依据。

11.3 跟踪评价方案一般包括评价的时段、主要评价内容、资金来源、管理机构设置及其职责定位等。其中,主要评价内容包括:

a) 对规划实施全过程中已经或正在造成的影响提出监控要求,明确需要进行监控的资源、环境要素及其具体的评价指标,提出实际产生的环境影响与环境影响评价文件预测结果之间的比较分析和评估的主要内容。

b) 对规划实施中所采取的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施提出分析和评价的具体要求,明确评价对策和措施有效性的方式、方法和技术路线。

c) 明确公众对规划实施区域环境与生态影响的意见和对策建议的调查方案。

d) 提出跟踪评价结论的内容要求(环境目标的落实情况等)。

12 公众参与

12.1 对可能造成不良环境影响并直接涉及公众环境权益的专项规划,应当公开征求有关单位、专家和公众对规划环境影响报告书的意见。依法需要保密的除外。

12.2 公开的环境影响报告书的主要内容包括:规划概况、规划的主要环境影响、规划的优化调整建议和预防或者减轻不良环境影响的对策与措施、评价结论。

12.3 公众参与可采取调查问卷、座谈会、论证会、听证会等形式进行。对于政策性、宏观性较强的规划，参与的人员可以规划涉及的部门代表和专家为主；对于内容较为具体的开发建设类规划，参与的人员还应包括直接环境利益相关群体的代表。

12.4 处理公众参与的意见和建议时，对于已采纳的，应在环境影响报告书中明确说明修改的具体内容；对于不采纳的，应说明理由。

13 评价结论

13.1 评价结论是对整个评价工作成果的归纳总结，应力求文字简洁、论点明确、结论清晰准确。

13.2 在评价结论中应明确给出：

a) 评价区域的生态系统完整性和敏感性、环境质量现状和变化趋势，资源利用现状，明确对规划实施具有重大制约的资源、环境要素。

b) 规划实施可能造成的主要生态、环境影响预测结果和风险评价结论；对水、土地、生物资源和能源等的需求情况。

c) 规划方案的综合论证结论，主要包括规划的协调性分析结论，规划方案的环境合理性和可持续发展论证结论，环境保护目标与评价指标的可达性评价结论，规划要素的优化调整建议等。

d) 规划的环境影响减缓对策和措施，主要包括环境管理体系构建方案、环境准入条件、环境风险防范与应急预案的构建方案、生态建设和补偿方案、规划包含的具体建设项目环境影响评价的重点内容和要求等。

e) 跟踪评价方案，跟踪评价的主要内容和要求。

f) 公众参与意见和建议处理情况，不采纳意见的理由说明。

14 环境影响评价文件的编制要求

14.1 规划环境影响评价文件应图文并茂、数据详实、论据充分、结构完整、重点突出、结论和建议明确。

14.2 环境影响报告书应包括以下主要内容：

a) 总则。概述任务由来，说明与规划编制全程互动的有关情况及其所起的作用。明确评价依据，评价目的与原则，评价范围（附图），评价重点；附图、列表说明主体功能区规划、生态功能区划、环境功能区划及其执行的环境标准对评价区域的具体要求，说明评价区域内的主要环境保护目标和环境敏感区的分布情况及其保护要求等。

b) 规划分析。概述规划编制的背景，明确规划的层级和属性，解析并说明规划的发展目标、定位、规模、布局、结构、时序，以及规划包含的具体建设项目的建设计划等规划内容；进行规划与政策法规、上层位规划在资源保护与利用、环境保护、生态建设要求等方面的符合性分析，与同层位规划在环境目标、资源利用、环境容量与承载力等方面的协调性分析，给出分析结论，重点明确规划之间的冲突与矛盾；进行规划的不确定性分析，给出规划环境影响预测的不同情景。

c) 环境现状调查与评价。概述环境现状调查情况。阐明评价区自然地理状况、社会经济概况、资源赋存与利用状况、环境质量和生态状况等，评价区域资源利用和保护中存在的问题，分析规划布局与主体功能区规划、生态功能区划、环境功能区划和环境敏感区、重点生态功能区之间的关系，评价区域环境质量状况，分析区域生态系统的组成、结构与功能状况、变化趋势和存在的主要问题，评价区域环境风险防范和人群健康状况，分析评价区主要行业经济和污染贡献率。对已开发区域进

行环境影响回顾性评价，明确现有开发状况与区域主要环境问题间的关系。明确提出规划实施的资源与环境制约因素。

d) 环境影响识别与评价指标体系构建。识别规划实施可能影响的资源与环境要素及其范围和程度，建立规划要素与资源、环境要素之间的动态响应关系。论述评价区域环境质量、生态保护和其他与环境保护相关的目标和要求，确定不同规划时段的环境目标，建立评价指标体系，给出具体的评价指标值。

e) 环境影响预测与评价。说明资源、环境影响预测的方法，包括预测模式和参数选取等。估算不同发展情景对关键性资源的需求量和污染物的排放量，给出生态影响范围和持续时间，主要生态因子的变化量。预测与评价不同发展情景下区域环境质量能否满足相应功能区的要求，对区域生态系统完整性所造成的影响，对主要环境敏感区和重点生态功能区等环境保护目标的影响性质与程度。根据不同类型规划及其环境影响特点，开展人群健康影响状况评价、事故性环境风险和生态风险分析、清洁生产水平和循环经济分析。预测和分析规划实施与其它相关规划在时间和空间上的累积环境影响。评价区域资源与环境承载能力对规划实施的支撑状况。

f) 规划方案综合论证和优化调整建议。综合各种资源与环境要素的影响预测和分析、评价结果，分别论述规划的目标、规模、布局、结构等规划要素的环境合理性，以及环境目标的可达性和规划对区域可持续发展的影响。明确规划方案的优化调整建议，并给出评价推荐的规划方案。

g) 环境影响减缓措施。详细给出针对不良环境影响的预防、最小化及对造成的影响进行全面修复补救的对策和措施，论述对策和措施的实施效果。如规划方案中包含有具体的建设项目，还应给出重大建设项目环境影响评价的重点内容和基本要求(包括简化建议)、环境准入条件和管理要求等。

h) 环境影响跟踪评价。详细说明拟定的跟踪评价方案，论述跟踪评价的具体内容和要求。

i) 公众参与。说明公众参与的方式、内容及公众参与意见和建议的处理情况，重点说明不采纳的理由。

j) 评价结论。归纳总结评价工作成果，明确规划方案的合理性和可行性。

k) 附必要的表征规划发展目标、规模、布局、结构、建设时序以及表征规划涉及的资源与环境的图、表和文件，给出环境现状调查范围、监测点位分布等图件。

14.3 规划环境影响篇章(或说明)应包括以下主要内容:

a) 环境影响分析依据。重点明确与规划相关的法律法规、环境经济与技术政策、产业政策和环境标准。

b) 环境现状评价。明确主体功能区规划、生态功能区划、环境功能区划对评价区域的要求，说明环境敏感区和重点生态功能区等环境保护目标的分布情况及其保护要求；评述资源利用和保护中存在的问题，评述区域环境质量状况，评述生态系统的组成、结构与功能状况、变化趋势和存在的主要问题，评价区域环境风险防范和人群健康状况，明确提出规划实施的资源与环境制约因素。

c) 环境影响分析、预测与评价。根据规划的层级和属性，分析规划与相关政策、法规、上层位规划在资源利用、环境保护要求等方面的符合性。评价不同发展情景下区域环境质量能否满足相应功能区的要求，对区域生态系统完整性所造成的影响，对主要环境敏感区和重点生态功能区等环境保护目标的影响性质与程度。根据不同类型规划及其环境影响特点，开展人群健康影响状况分析、事故性环境风险和生态风险分析、清洁生产水平和循环经济分析。评价区域资源与环境承载能力对规划实施的支撑状况，以及环境目标的可达性。给出规划方案的环境合理性和可持续发展综合论证结果。

d) 环境影响减缓措施。详细说明针对不良环境影响的预防、减缓(最小化)及对造成的影响进行全面修复补救的对策和措施。如规划方案中包含有具体的建设项目，还应给出重大建设项目环境影响评价要求、环境准入条件和管理要求等。给出跟踪评价方案，明确跟踪评价的具体内容和要求。

e) 根据评价需要，在篇章（或说明）中附必要的图、表。

附录 A

(资料性附录)

规划环境影响评价方法简介

A.1 各评价环节可采用的方式和方法

规划环境影响评价的常用方法见表 A.1。

表 A.1 规划环境影响评价的常用方法

评价环节	可采用的主要方式和方法
规划分析	核查表、叠图分析、矩阵分析、专家咨询（如智暴法、德尔斐法等）、情景分析、类比分析、系统分析、博弈论
环境现状调查与评价	现状调查：资料收集、现场踏勘、环境监测、生态调查、问卷调查、访谈、座谈会 现状分析与评价：专家咨询、指数法（单指数、综合指数）、类比分析、叠图分析、生态学分析法（生态系统健康评价法、生物多样性评价法、生态机理分析法、生态系统服务功能评价方法、生态环境敏感性评价方法、景观生态学法等，以下同）、灰色系统分析法
环境影响识别与评价指标确定	核查表、矩阵分析、网络分析、系统流图、叠图分析、灰色系统分析法、层次分析、情景分析、专家咨询、类比分析、压力-状态-响应分析
规划开发强度估算	专家咨询、情景分析、负荷分析（估算单位国内生产总值物耗、能耗和污染物排放量等）、趋势分析、弹性系数法、类比分析、对比分析、投入产出分析、供需平衡分析
环境要素影响预测与评价	类比分析、对比分析、负荷分析（估算单位国内生产总值物耗、能耗和污染物排放量等）、弹性系数法、趋势分析、系统动力学法、投入产出分析、供需平衡分析、数值模拟、环境经济学分析（影子价格、支付意愿、费用效益分析等）、综合指数法、生态学分析法、灰色系统分析法、叠图分析、情景分析、相关性分析、剂量-反应关系评价
环境风险评价	灰色系统分析法、模糊数学法、数值模拟、风险概率统计、事件树分析、生态学分析法、类比分析
累积影响评价	矩阵分析、网络分析、系统流图、叠图分析、情景分析、数值模拟、生态学分析法、灰色系统分析法、类比分析
资源与环境承载力评估	情景分析、类比分析、供需平衡分析、系统动力学法、生态学分析法

A.2 部分常用方法简介

A.2.1 矩阵法（matrix）

a) 矩阵法简介

利用矩阵法，可将规划要素（即主体）与环境要素（即受体）作为矩阵的行与列，并在相对应位置用符号、数字或文字表示两者之间的因果关系。矩阵法有简单矩阵、定量的分级矩阵（即相互作用矩阵，又叫 Leopold 矩阵）、Phillip-Defillipi 改进矩阵、Welch-Lewis 三维矩阵等。

矩阵法的方法步骤为：①梳理规划要素，作为矩阵的行；②识别可能受影响的主要环境要素，作为矩阵的列；③确定①与②之间的关系。

b) 特点

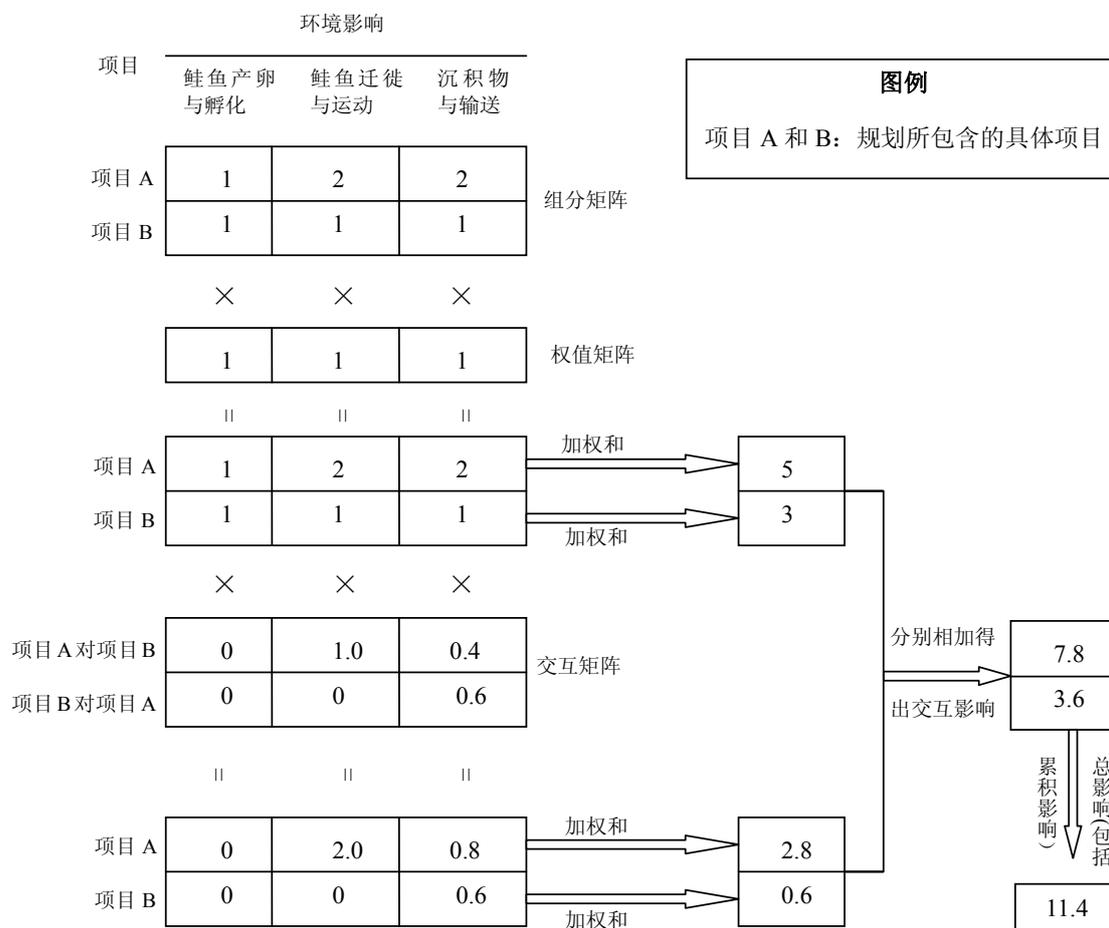
矩阵法的优点是可直观地表示主体与受体之间的因果关系，表征和处理那些由模型、图形叠置和主观评估方法取得的量化结果，可将矩阵中资源与环境各个要素，与人类各种活动产生的累积效应很好地联系起来。缺点是较少体现主体对受体产生影响的机理，不能表示影响作用是即时发生的还是延后的、长期的还是短期的，难以处理间接影响和反映不同层次规划在复杂时空关系上的相互影响。

c) 适用性

普遍适用于各类规划的环境影响评价，主要用于规划分析、环境影响识别与评价指标确定和累积影响评价。

d) 应用示例

图 A.1 是一个流域规划包含的建设项目（如修建水坝等）对水生生物（例如鲑鱼）的影响矩阵，包括影响类型（如产卵与孵化、迁徙与运动等）、影响程度（分为 1~5 等级，级别越高影响越大），以及所有项目对环境影响的总和。



*沉积物输送对鲑鱼卵的孵化率有影响

图 A.1 流域规划环境影响矩阵示例

A.2.2 网络法 (Network)

a) 网络法简介

网络法可表示规划造成的环境影响及其与各种影响间的因果关系，尤其是由直接影响所引起的二次、三次或更多次影响，通过多次影响逐步展开，形成树枝状的结构“图”，因此又称为影响树法。网络法可用于规划环境影响识别，尤其是累积影响或间接影响的识别。目前，网络法主要有因果网络法和影响网络法两种应用形式。

1) 因果网络法，实质是一个包含有规划及其所包含的建设项目、建设项目与受影响环境因子以及各因子之间联系的网络图。优点是可以识别环境影响发生途径，可依据其因果联系设计减缓及补救措施。缺点是如果分析的过细，在网络中出现了可能不太重要或不太可能发生的影响；如果分析的过于笼统，又可能遗漏一些重要的影响。

2) 影响网络法，是把影响矩阵中的关于规划要素与可能受影响的环境要素进行分类，并对影响进行描述，最后形成一个包含所有评价因子（即各规划要素、环境要素及影响或效应）的联系网络。

b) 特点

网络法的优点是方法简捷，易于理解，能明确的表述环境要素间的关联性和复杂性，能够有效识别规划实施的支撑条件和制约因素。缺点是无法进行定量分析，不能反映具有时间和空间跨度的环境影响及其变化趋势，图表较为复杂。

c) 适用性

普遍适用于各类规划的环境影响评价，主要用于环境影响识别与评价指标确定和累积影响评价。

d) 应用示例

图 A.2 和图 A.3 分别是因果网络法和影响网络法的概念模型。

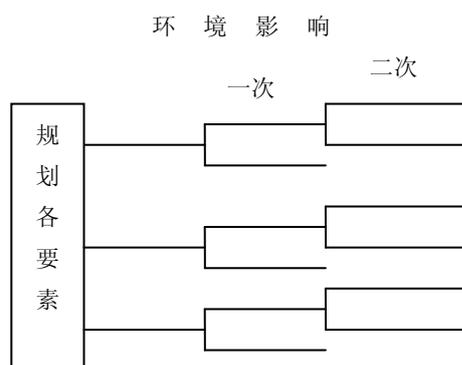


图 A.2 因果网络法的概念模型

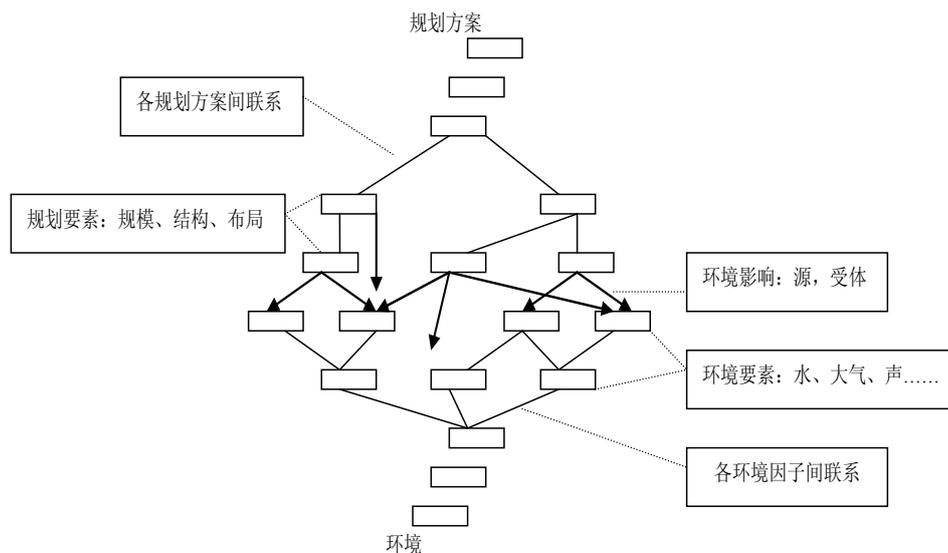


图 A.3 影响网络法概念模型

A.2.3 系统流图法（System Diagrams）

a) 系统流图法简介

系统流图法是利用物质、能量与信息的输入、传输、输出的通道，来描述该系统及该系统与其他系统的联系。通过分析环境要素之间的联系，来识别二级、三级或更多级的环境影响，是识别与描述规划环境影响的常用方法。

b) 特点

通过系统流图法可在较短时间内得出初步的评价结论，其结果表现形式较为简单，即将环境系统中基本变量或符号有机组合后直观表示在图上，可作为其他系统学评价方法（如系统动力学、灰色系统分析法等）的基础。但其为定性评价方法，主观性较强，不适用于复杂的系统。

c) 适用性

适用于行业规划、较小空间尺度（如各类开发区）的综合性规划的环境影响评价，主要用于环境影响识别与评价指标确定和累积影响评价。

d) 应用示例

图 A.4 为系统流图示例。

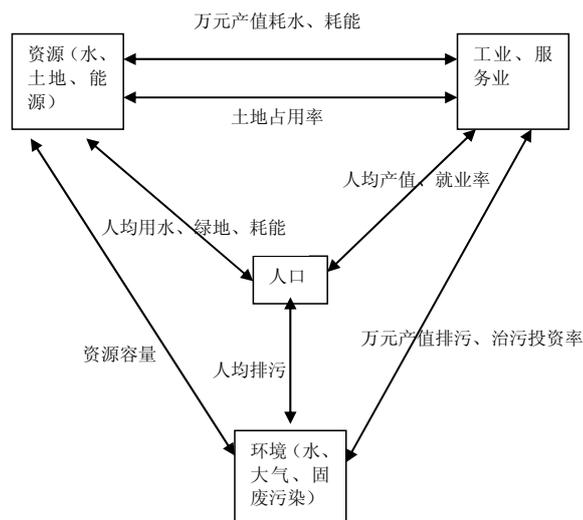


图 A.4 系统流图示例

A.2.4 叠图法 (Map Overlays)

a) 叠图法简介

叠图法是将自然环境条件（如水系等）、生态条件（如重点生态功能区等）、社会经济背景（如人口分布、产业布局等）等一系列能够反映区域特征的专题图件叠放在一起，并将规划实施的范围、产生的环境影响预测结果等在图件上表示出来，形成一张能综合反映规划环境影响空间特征的地图。

b) 特点

叠图法能够直观、形象、简明地表示规划实施的单个影响和复合影响的空间分布，适用范围广。缺点是只能用于可在地图上表示的影响，无法准确描述源与受体的因果关系和受影响环境要素的重要程度。

c) 适用性

适用于空间属性较强的规划和以生态影响为主的规划（如城市规划、土地利用规划、区域与流域开发利用规划、交通规划、旅游规划、农业与林业规划等）的环境影响评价，主要用于规划分析、环境现状调查与评价、环境影响的识别与评价指标的确定、环境要素影响预测与评价和累积影响评价。

d) 示例

图 A.5 是叠图法示例。

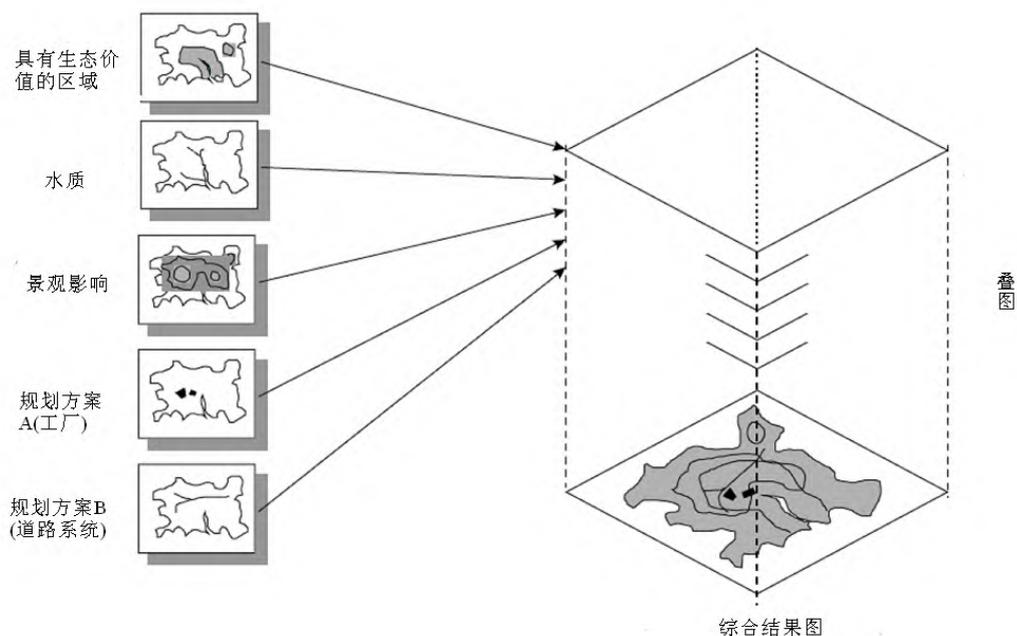


图 A.5 叠图法示意

A.2.5 压力—状态—响应分析法（Pressure-State-Response analysis）

a) 压力—状态—响应分析法简介

压力—状态—响应分析法（Pressure-State-Response analysis，简称“PSR”）是用于识别规划环境影响、建立评价指标体系的常用方法。该评价框架由三大类指标构成，即压力、状态和响应指标。其中，压力指标则表述规划实施将产生的环境压力或导致的环境问题，如由于过度开发导致的资源耗竭，污染物无序或超标排放导致环境质量恶化等；状态指标用来衡量环境质量及其变化；响应指标是指为减缓环境污染、生态退化和资源过度消耗，而需要调整的规划内容、制订的政策措施等。驱动力—压力—状态—影响—响应（DPSIR）模型是 PSR 模型的扩展和修正，增加了造成“压力”的“驱动力”，以及对资源、环境、生态的“影响”。

b) 特点

由压力—状态—响应分析法构建的指标体系，反映了指标之间的因果关系和层次结构。该方法具有以下特点：①将压力指标放在指标体系的首位，突出了压力指标的重要性，强调了规划实施可能造成环境与生态系统的改变；②涵盖面广，综合性强。

c) 适用性

普遍适用于各类规划的环境影响评价，主要用于环境影响识别与评价指标确定。

d) 应用示例

图 A.6 是运用 DPSIR 开展的城市交通规划环境影响识别。

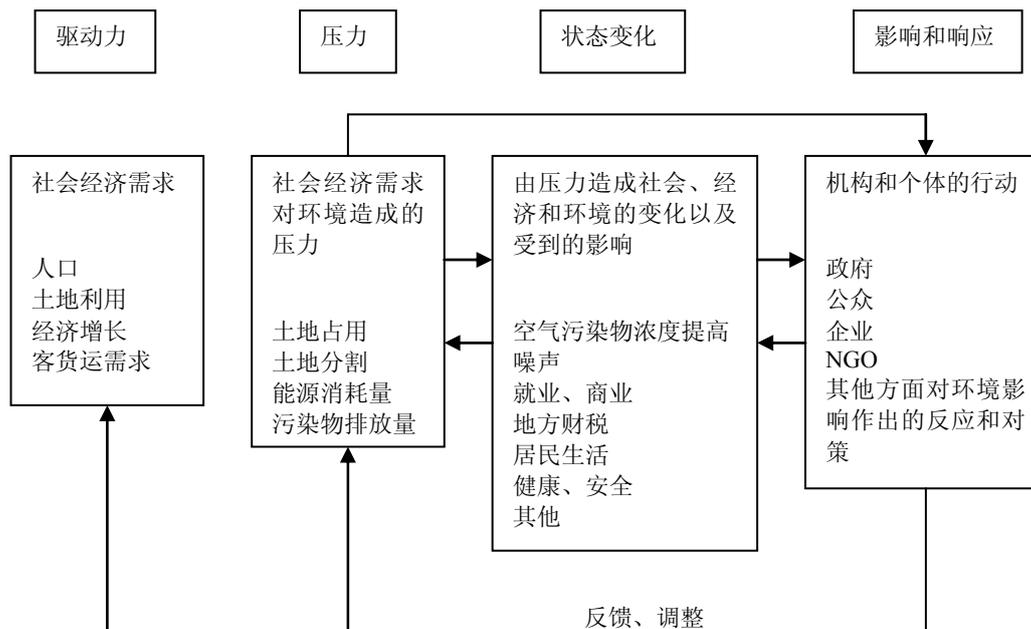


图 A.6 城市交通规划的环境影响识别

A.2.6 数学模型和数值模拟（Environmental Mathematical Model）

a) 数学模型和数值模拟简介

数学模型可用来定量表示环境要素时空变化的过程和规律，比如大气或水体中污染物的迁移和转化规律。环境数学模型包括大气扩散模型、水文与水动力模型、水质模型、土壤侵蚀模型、沉积物迁移模型和物种栖息地模型等。

在规划环境影响评价中，数学模型法可将最优化分析与数值模拟（仿真）模型结合起来，通过定量分析污染源与环境影响间因果关系，确定多个污染源（或者其他影响因素）的累积影响，为选择最佳的规划方案，以及寻求各个源的最优控制措施提供支撑。

b) 特点

较好地定量描述多个环境因子和环境影响的相互作用及其因果关系，充分反映环境扰动的空间位置和密度，可以分析空间累积效应以及时间累积效应，具有较大的灵活性（适用于多种空间范围；可用来分析单个扰动以及多个扰动的累积影响；分析物理、化学、生物等各方面的影响）。不足是对基础数据要求较高，只能应用于人们了解比较充分的环境系统，只能应用于建模所限定的条件范围内，费用较高以及通常只能分析对单个环境要素的影响。

c) 适用性

适用于空间尺度较小、规划内容较为具体的各类规划的环境影响评价，主要用于环境要素影响预测与评价、环境风险评价和累积影响评价。

A.2.7 对比、类比分析法

a) 对比、类比分析法简介

对比、类比分析是根据一类事物所具有的某种属性，推测分析对象也具有这种属性的方法，以

期找出其中规律或得出符合客观实际的结论。可应用于规划环境影响评价的影响识别、预测、评价和提出减缓措施等。

目前常用的对比分析法有：①“前—后”对比分析法；②“有一无”对比分析法。其中，“有一无”对比分析法又可进一步分为趋势类推法和对照实验法。

如图 A.7、图 A.8 及图 A.9 所示。

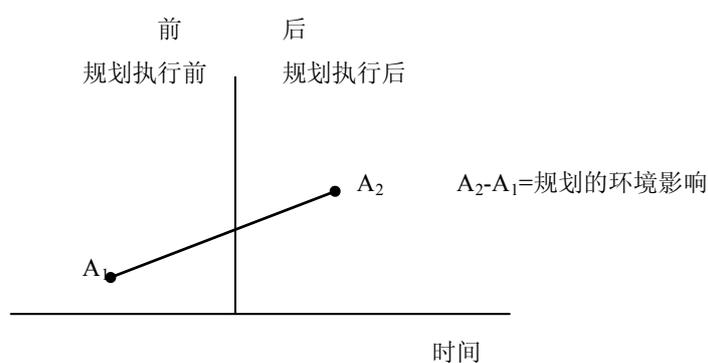


图 A.7 “前—后”对比分析法示意图

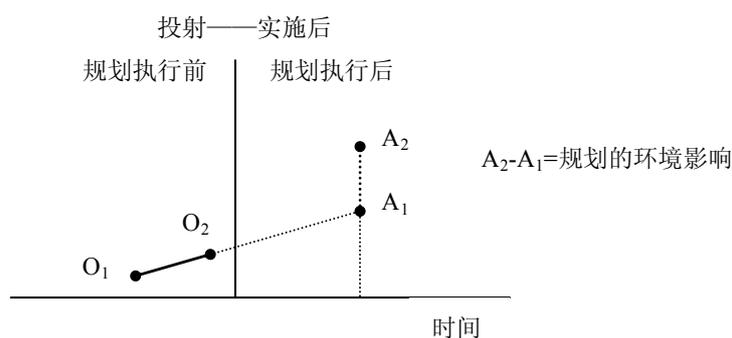


图 A.8 趋势类推法示意图

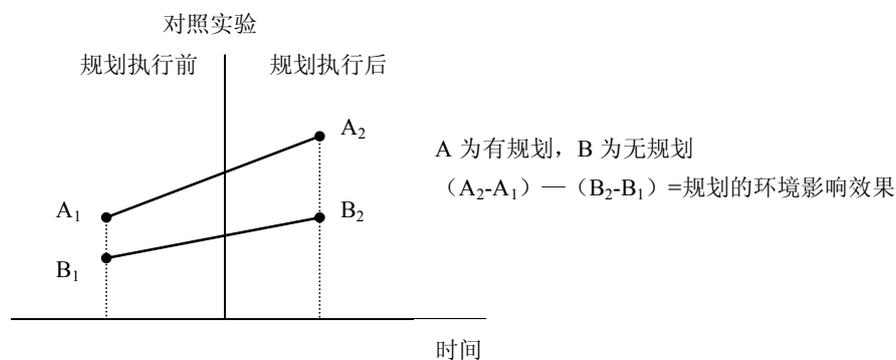


图 A.9 对照实验法示意图

b) 特点

该方法的优点是整体思路简单易行、结果表现形式简单易懂。使用对比分析方法，应关注以下问题：一是要有可比性，如研究城市规划的环境影响，必须选择同类型的城市作为类比对象；二是要抓住事物的本质及主要方面，防止面面俱到；三是要从不同角度、各相关方面进行比较；四是要有明确的步骤、主题、数据等。

c) 适用性

普遍适用于各类规划的环境影响评价，可用于各个评价环节。

A.2.8 负荷分析法

a) 负荷分析法简介

环境负荷是指单位产品的资源、能源消耗量以及污染物的排放量，是衡量一个国家或地区经济和社会活动对环境的影响程度。一个地区的环境负荷的控制方程可用 A.1 式表示：

$$I=P \times A \times T \quad (\text{A.1})$$

式中：

I—环境负荷，含资源、能源消耗量及污染物排放量等；

P—一个地区的人口数量；

A—人均国内生产总值；

T—单位国内生产总值的环境负荷。

若令 $G=P \times A$ ，则 $I=G \times T$ ，G—一个地区的国内生产总值。

b) 适用性

适用于经济、产业与区域发展类规划（如社会经济发展规划、工业行业规划、工业园区规划等）的环境影响评价，主要用于规划开发强度估算和环境要素影响预测与评价。

A.2.9 系统动力学

a) 系统动力学简介

系统动力学方法是一种定性定量相结合的方法，通过建立系统动力学模型，进行系统模拟。在规划环境影响评价中应用步骤如下：

1) 系统流图设计

根据系统内部各因素之间的关系设计系统流图，目的是反映各因素因果关系、不同变量的性质和特点。流图中一般包含两种重要变量：状态变量和变化率。

2) 主要状态方程描述与模型构建

根据环境承载能力及系统要素之间的反馈关系，建立描述各类变量的数学方程，通常包括状态方程、常数方程、速率方程、表函数、辅助方程等。

3) 模型的仿真计算

将各规划方案确定的不同输入变量，通过仿真运算，得出不同规划方案下的环境承载力、国内

生产总值、人口数、资源条件、环境质量等指标，并通过对比分析进行方案比选。

b) 特点

系统动力学可以从定性和定量两方面综合地研究系统整体运行状况，通过分析各要素之间的联系和反馈机制，综合协调各要素，从而为制定有利于区域可持续发展的规划方案提供指导。在规划环境影响评价中使用系统动力学方法，评价结果可信度高，对于规划要素的调整反应灵敏。不足是对于较复杂的系统进行模拟时，需要参数多且难以准确设定，从而可能导致预测结果失真。

c) 适用性

适用于空间尺度大、系统较为复杂的规划的环境影响评价，主要用于环境要素影响预测与评价和资源与环境承载力评估。

d) 应用示例

背景：在某城市总体规划环境影响评价中，该市《城市总体规划（1996-2010）》实施至2006年，人口和用地规模已经大大突破总规要求，2006年该市开始编制新一轮的城市总体规划，面临的主要问题为：人口多、土地资源和水资源趋紧。

系统流图设计：城市总体规划的环境影响系统分为土地子系统、人口子系统、经济子系统、能源子系统、交通子系统和环境子系统。具体见图 A.10。

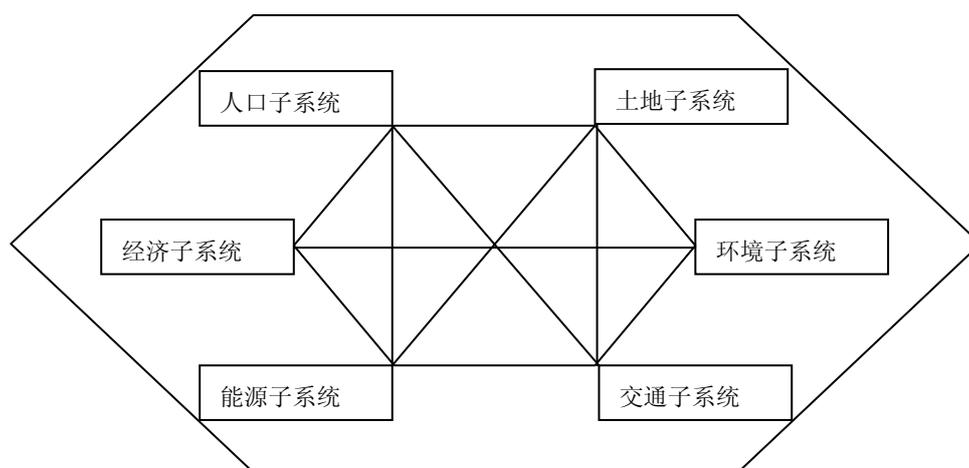


图 A.10 系统总图

城市人口规模是城市总体规划重要内容之一。城市人口构成城市的社会整体，是城市经济发展的动力和建设的参与者，又是城市服务的对象。这里，就以人口为例，进一步进行系统动力学方法的应用示范。

城市人口由户籍人口、常住流动人口和临时流动人口组成。城市总体规划中相关人口的要素包括：常住人口数量、机械增长率、自然增长率、人口政策因子、劳动力数量、外来人口数量、户籍人口数量、人口密度、就业率。

具体见图 A.11。

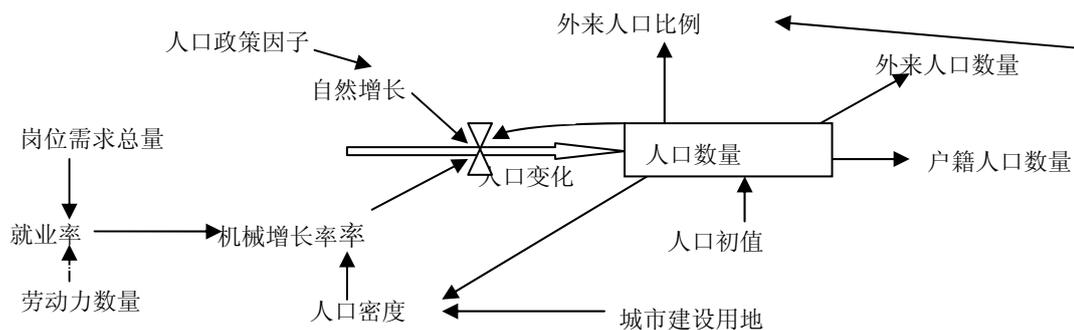


图 A.11 人口子系统要素分析

模型构建与状态方程描述：针对面临的主要问题，建立人口系统模型（见图 A.12）进行分析，并根据模型运行结果进行规划优化调整。

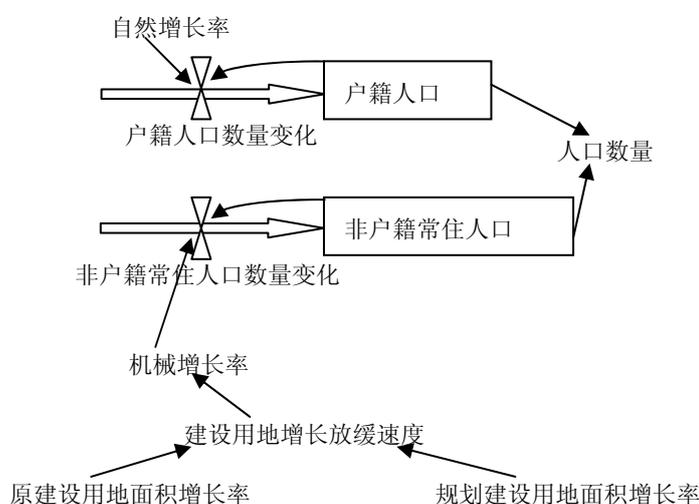


图 A.12 人口子系统模型

人口子系统模型的主要方程如下：

$$\text{人口数量} = \text{户籍人口} + \text{非户籍常住人口}$$

$$\text{户籍人口} = \text{户籍人口初值} + \text{integ}(\text{户籍人口数量变化})$$

$$\text{户籍人口数量变化} = \text{户籍人口数量变化} \times \text{户籍人口}$$

$$\text{非户籍人口} = \text{非户籍人口初值} + \text{integ}(\text{非户籍人口数量变化})$$

$$\text{非户籍人口数量变化} = \text{非户籍人口数量变化} \times \text{非户籍人口}$$

$$\text{建设用地增长放缓速度} = \text{规划建设用地面积增长率} / \text{原建设用地面积增长率}$$

$$\text{机械增长率} = 0.14 \times \text{建设用地增长放缓速度}$$

模型的仿真计算：城市人口规模的计算与模拟结果见图 A.13。

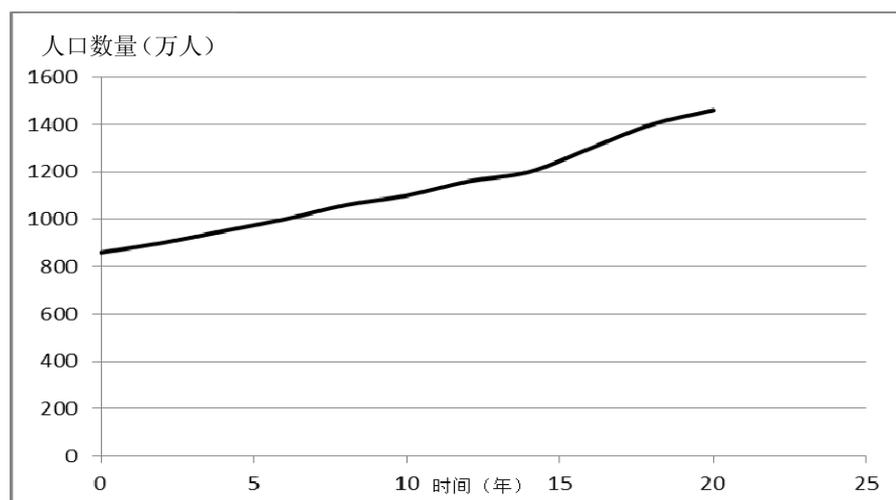


图 A.13 城市人口规模模拟结果

根据运行结果（具体见图 A.13）分析，该市的人口将在规划期末，也即是 2020 年达到 1208 万人，与规划预期的 1100 万人相比，略有超出。如果能实现用地规模的控制，并且配合其他政策因素，新一轮规划的人口控制目标具有可行性。

采用同样的方法建立土地资源系统模型和水资源系统模型，根据运行结果，考察人均建设用地面积、人均绿地面积、人均居住用地面积、人均工业用地面积、人均耕地面积、市内交通用地面积以及需水量，提出规划优化调整建议。

A.2.10 环境费用效益分析法

a) 环境费用效益分析法简介

环境费用效益分析是将规划实施造成的环境质量变化所带来的损失或收益进行价值评估的方法，可用于规划环境影响的综合论证及规划方案的比选。

费用效益分析原则包括：①效益相等时，费用越小规划方案越好；②费用相等时，效益越大规划方案越好；③效益与费用的比率越大，规划方案越好。

b) 价值评估方法的特点与适用性

规划实施的环境费用效益一般可用规划对生产力、人体健康、环境舒适性和存在价值造成的损失或收益来表示。针对不同的费用效益，其价值评估方法也不同。详见表 A.2。

表 A.2 价值评估方法特点、适用性

环境效益类型	评估方法	计量模型	参数含义	适用范围
生产力	直接市场法	$P = \Delta Q \cdot (P_1 + P_2) / 2$	P: 环境价值损失; ΔQ : 受污染产品的减产量; P_1 : 减产前的市场价格; P_2 : 减产后的市场价格	受污染的农作物、森林、水产品、餐饮、酿造等损失
	防护支出法	无一般模型	由采取的防护措施、购置的	各种环境污染与

			替代品、搬迁等所发生的支出确定	生态破坏损失
	重置成本法	无一般模型	由被破坏的环境恢复至原状所需支出确定	具有相同或类似参照物的资源环境损失
	机会成本法	无一般模型	由资源环境的机会成本确定	具有惟一性的资源环境损失
人体健康	人力资本法与残病费用法	$P_1 = \sum_{i=1}^k (L_i + M_i)$ $P_2 = \sum_{i=1}^{T-1} \frac{\pi_{t+i} \cdot E_{t+i}}{(1+r)^i}$	P_1 : 疾病损失; P_2 : 早亡损失; L_i : i 类人生病的工资损失; M_i : i 类人的医疗费用; π_{t+i} : 从 t 年龄活到 $t+i$ 年龄的概率; E_{t+i} : 在年龄为 $t+i$ 时的预期收入; r : 折现率; T : 退休年龄	大气、水、噪声等对人体健康造成的疾病损失和早亡损失
	防护费用法	同上	同上	同上
	意愿调查价值法	无一般模型	由人们对改善环境的支付意愿或忍受环境损失的受偿意愿确定	其他方法无法评价的资源环境收益或损失
环境舒适性	旅行费用法	$p_i = \int_e^{\infty} F(e, z) de$ $P = \sum_{i=1}^n P_i$	P_i : 第 i 位消费者对景点的支付意愿; e : 出发点到景点的旅行费用; z : 人口的社会经济特征; P : 景点总价值	风景名胜区、森林公园等景点的收益或损失
	内涵资产价值法	$P = a_0 + \sum_{i=1}^k (a_i \cdot h_i)$	P : 房地产价格; h_i : 住房各内部特征(如面积等)的价格; a_i : 各内部特征的权重。 a_0 : 房地产造价	环境性房地产的价值或损失
	意愿调查价值法	无一般模型	由人们对改善环境的支付意愿或忍受环境损失的受偿意愿确定	其他方法无法评价的资源环境收益或损失
存在价值	意愿调查价值法	同上	同上	同上

c) 特点

该方法可分析规划实施对国民经济净贡献的大小, 在环境影响评价中被广泛应用。缺点是不同的价值评估方法将得出不同的结果, 且部分环境资源货币价值难以确定; 规划实施及其影响年限较长, 使用不同贴现率将得出不同的结果, 而不使用贴现率会与代内的可持续发展原则相抵触。价值估算需要大量的统计数据作为支撑, 但部分数据难以获取。

d) 主要的环境价值评估方法

1) 市场价值法。指利用因环境质量变化引起的某区域产值或利润的变化, 估算环境质量变化的经济效益或经济损失的方法。

由于某规划实施改善或恶化了环境质量，引起该区域经济增长或降低、产品产量增加或减少，可通过 A.2 式来计算这种变化：

$$\Delta B = \int_{Q_1}^{Q_2} P(Q)dQ \quad (\text{A.2})$$

式中：

Q_1, Q_2 ——规划实施前后某一行业或部门的产品产量；

$P(Q)$ ——产品需求函数；

ΔB ——规划实施所带来的效益变化。

2) 资产价值法。指把环境质量看作是影响资产价值的一个因素，当影响资产价值的其他因素不变时，以环境质量恶化引起资产价值的变化金额来估算环境污染所造成的经济损失的方法。例如，由于规划实施造成区域内大气环境质量改善或恶化，区域内的房产价格受其影响上升或下降，如图 A.14。

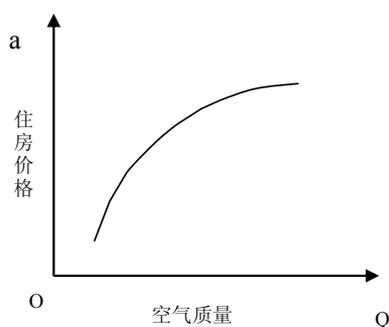


图 A.14 空气质量与住房价格的关系

$$\Delta B = \sum_{i=1}^n a_i(Q_2 - Q_1) \quad (\text{A.3})$$

式中：

Q_1, Q_2 ——规划实施前、后的大气环境质量；

a_i ——第 i 单元住房空气质量的边际价格；

ΔB ——规划引起房产效益的变化。

3) 人力资本法。指用收入的损失、医疗费用开支等，估算由于污染引起的过早死亡或病休成本的方法。

人过早得病或死亡的社会效益损失是由社会劳务的部分或全部损失带来的，它等于一个人丧失工作时间的劳动价值或预期的收入现值，可通过 A.4 式计算：

$$V_x = \sum_{n=x}^{\infty} \frac{(P_x^n)_1 (P_x^n)_2 (P_x^n)_3}{(1+r)^{n-x}} \quad (\text{A.4})$$

式中：

V_x ——年龄 x 的人未来收入的现值；

$(P_x^n)_1$ ——年龄 x 的人活到年龄 n 的概率；

$(P_x^n)_2$ ——年龄 x 的人活到年龄 n ，并且具有劳动能力的概率；

$(P_x^n)_3$ ——年龄 x 的人在年龄 n 还活着，具有劳动能力，仍然被雇用的概率；

r ——折现率。

4) 旅行费用法。是指利用旅行费用来估算规划实施导致的环境质量发生变化给旅游场所带来的效益上的变化，当不考虑其他因素影响时，可用来估算环境质量变化造成的经济损失或收益。

5) 防护费用法。指人们为了减少和消除规划实施引起的环境污染或生态恶化，而愿意支付的最低费用。防护费用法已被广泛用于噪声污染的评价中，例如对城市路网规划进行噪声污染损失评价时，防护费用法的应用情景如下：

假设道路选线两侧的住房因交通噪声造成的损失为 LB ，住户为了避免受噪声污染，需要支付的搬迁费用包括：①购置新房所需支付的房屋附加费用或实际租房超过房屋市场价值的费用，用 CS 表示；②因噪声导致的房屋价格降低值，用 D 表示；③搬迁花费，用 R 表示。

当 $LB > CS + D + R$ ，住户将选择搬迁。

当 $LB < CS + D + R$ ，住户将留在原住地。

6) 重置成本法。指规划实施造成的环境污染或生态破坏恢复原状所需支付的费用的估算方法。

A.2.11 投入产出分析 (Input-Output Analysis)

a) 投入产出分析法简介

在国民经济部门，投入产出分析主要是编制棋盘式的投入产出表和建立相应的线性代数方程体系，搭建一个模拟现实的国民经济结构和社会产品再生产过程的经济数学模型，借助计算机，综合分析和确定国民经济各部门间错综复杂的联系和再生产的重要比例关系。投入是指产品生产所消耗的原材料、燃料、动力、固定资产折旧和劳动力；产出是指产品生产出来后所分配的去向、流向，即使用方向和数量，例如用于生产消费、生活消费和积累。

在规划环境影响评价中，投入产出分析可以用于拟定规划引导下，区域经济发展趋势的预测与分析，也可以将环境污染造成的损失作为一种“投入”（外在化的成本），对整个区域经济环境系统进行综合模拟。

b) 特点

该方法已被广泛用于研究多个变量在结构上的相互关系。但其只能分析某一发展阶段的投入产出关系，不适用于较长时间段的分析，且计算方法复杂、所需数据量和工作量较大。

c) 适用性

适用于区域发展、经济和产业发展类规划的环境影响评价，主要用于规划开发强度估算和环境要素影响预测与评价。

d) 示例

在规划环境影响评价中常用的投入产出模型主要有两类：一是污染物排放及其治理的投入产出平衡分析；二是环境资源的投入产出平衡分析。

1) 污染物排放及其治理的投入产出分析

模型的基本结构如表 A.3。假定生产和消费产品的同时排放 m 种污染物，为便于分析，假设每种污染物仅由一个部门进行治理，而每个部门也仅治理一种污染物，即污染物与污染治理部门是一一对应的。

表 A.3 引入污染治理部门的投入产出表

项目		中间产品				最终产品及最终需求领域产生的污染	总产品
		生产部门		污染治理部门			
		1 2 ...n	小计	1 2 ...m	小计		
生产部门	1	X_{11} X_{12} ... X_{1n}		E_{11} E_{12} ... E_{1m}		Y_1	X_1
	2	X_{21} X_{22} ... X_{2n}		E_{21} E_{22} ... E_{2m}		Y_2	X_2
	...	... ..		... ..		...	...X_m
	n	X_{n1} X_{n2} ... X_{nn}		E_{n1} E_{n2} ... E_{nm}		Y_n	
	小计					Y	X
污染物	1	P_{11} P_{12} ... P_{1m}		F_{11} F_{12} ... F_{1m}		R_1	Q_1
	2	P_{21} P_{22} ... P_{2m}		F_{21} F_{22} ... F_{2m}		R_2	Q_2
	...	... ..		... ..		...	...Q_m
	m	P_{m1} P_{m2} ... P_{mm}		F_{m1} F_{m2} ... F_{mm}		R_m	
	小计				C		
新创造价值	折旧	D_1 D_2 ... D_m		D_{1*} D_{2*} ... D_{m*}			
	劳动报酬	V_1 V_2 ... V_n		V_{1*} V_{2*} ... V_{n*}			
	纯收入	M_1 M_2 ... M_n		M_{1*} M_{2*} ... M_{n*}			
		N_1 N_2 ... N_n		N_{1*} N_{2*} ... N_{n*}			
总投入或污染治理量		X_1 X_2 ... X_m		S_1 S_2 ... S_m			

表中符号含义如下：

n ——生产部门数目；

m ——污染物、污染治理部门数目；

X_{ij} ——第 j 个部门生产过程中所消耗的第 i 个生产部门产品的数量；

P_{ij} ——第 j 个部门生产过程中所产生的第 i 种污染物的数量；

E_{ij} ——第 j 个污染治理部门在治理污染过程中所消耗的第 i 个生产部门产品的数量；

F_{ij} ——第 j 个污染治理部门在治理污染过程中所消减的第 i 种污染物的数量；

Y_i ——第 i 个部门最终产品的数量；

X_i ——第 i 个部门总产品的数量；

R_i ——最终产品需求领域产生的第 i 种污染物的数量；

Q_i ——第 i 种污染物产生总量；

D_j ——第 j 个生产部门固定资产折旧数额；

V_j ——第 j 个生产部门劳动报酬数额；

M_j ——第 j 个生产部门纯收入数额；

N_j ——第 j 个生产部门新创造价值的数额；

D_j^* ——第 j 个污染治理部门固定资产折旧数额；

V_j^* ——第 j 个污染治理部门劳动报酬数额；

M_j^* ——第 j 个污染治理部门纯收入数额；

N_j^* ——第 j 个污染治理部门新创造价值的数额；

S_j ——第 j 个污染治理部门治理污染物总量。

实际上，污染物的排放量与生产规模（如产品产量）基本呈正比关系，污染物排放系数在较短时期内也不发生变化，这与假设基本相符。通过这一投入产出表，可以预测到：

① 规划实施中各种污染物的产生情况及其环境影响。

② 污染治理费用及其对产品价格的影响。污染治理无疑会导致生产成本增加，造成产品价格上升，而产品价格上升又可能导致原材料、辅助材料和能源等费用升高，进而又使得污染物治理成本增加。因此，需要对规划方案进行优化调整，如通过发展循环经济、推进清洁生产等措施，降低物耗、减少污染物的产生与排放，最终降低污染治理成本。

2) 环境资源的投入产出平衡分析

在投入产出分析中，引入以实物量形式表示各种环境资源消耗，就可得到引入环境资源消耗的投入产出平衡模型。此模型可用于研究规划实施与环境资源开发利用的协调关系，为制订规划方案和规划决策提供依据。假设有 m 种环境资源消耗于 n 个生产部门，其产品产出量和环境资源消耗量之间的关系如表 A.4 所示。

表 A.4 引入环境资源消耗的投入产出表

投入 \ 产出		计量单位	生产部门	最终需求	总产品
			1 2 ...n		
生产部门	1		$q_{11} \ q_{12} \ \dots q_{1n}$	Y_1^p	X_1^p
	2		$q_{21} \ q_{22} \ \dots q_{2n}$	Y_2^p	X_2^p
	...		$\dots \ \dots \ \dots \ \dots$	\dots	\dots
	n		$q_{n1} \ q_{n2} \ \dots q_{nn}$	Y_n^p	X_m^p

环境资源	1		e_{11} e_{12} \cdots e_{1m}		
	2		e_{21} e_{22} \cdots e_{2m}		
		
	m		e_{m1} e_{m2} \cdots e_{mm}		
新创造价值			N_1 N_2 \cdots N_n		
总产值			X_1 X_2 \cdots X_m		

表中符号含义如下：

n ——生产部门数目；

m ——环境资源的种类；

q_{ij} ——第 j 个部门生产过程中所消耗的第 i 个生产部门产品的数量；

e_{ij} ——第 j 个部门生产过程中所消耗的第 i 种环境资源的数量；

Y_i ——第 i 个部门最终产品的数量；

X_i ——第 i 个部门总产品的数量；

N_j ——第 j 个生产部门新创造价值的数额。

用表 A.4 得出的环境资源消耗量与可供给量进行比较，可评价环境资源的供给与需求是否平衡。如果消耗量大于可供给量，则说明目前的规划发展模式超过了环境资源的承载能力，规划方案需要进行调整。

环境资源消耗的投入产出模型可以用于规划环境影响评价中的影响预测与评价环节，分析规划实施是否超出了资源环境承载能力，是否满足可持续发展的要求，其结论可以作为评价规划环境可行性的的重要依据。

A.2.12 情景分析法 (Scenario Analysis)

a) 情景分析法简介

情景分析法是通过对规划方案在不同时间和资源环境条件下的相关因素进行分析，设计出多种可能的情景，并评价每一情景下可能产生的资源、环境、生态影响的方法。

b) 特点

情景分析法可反映出不同规划方案、不同规划实施情景下的开发强度及其相应的环境影响等一系列的主要变化过程。

情景分析法只是建立了进行环境影响预测与评价的思想方法或框架，分析、预测不同情景下的环境影响还需借助于其他技术方法，如系统动力学模型、数学模型、矩阵法或 GIS 技术等。

c) 适用性

普遍适用于各类规划的环境影响评价，主要用于规划分析、环境影响识别与评价指标确定、规划开发强度估算、环境要素影响预测与评价、累积影响评价和资源与环境承载力评估。

d) 应用示例

在某省“十二五”工业化和信息化发展规划环境影响评价中，应用情景分析法，对该省“十一

五”期间的社会经济发展、资源消耗以及污染物排放等进行分析，进而设定了基准情景、规划情景、环境底线情景和优化情景。

基准情景为“十一五”工业规划实施前的措施与方案，即“十二五”期间，该省工业仍将延续基准年 2010 年以前的社会经济发展速度、工业发展模式、能源消费水平以及污染物排放水平等。

规划情景是在 2010 年现有社会经济发展的基础上，按照“十二五”工业规划执行，并全部实现规划的各项目标和任务。

环境底线情景是指在实现“十二五”规划所确定的工业发展目标的同时，资源消耗和污染物排放、环境质量等均保持在 2010 年的水平。

优化情景是在实现较高的社会经济发展目标的同时改善环境质量。在基准情景、规划情景以及环境底线情景的基础上，选取此三个情景中的最优值组合成优化情景。

根据所设置的基准情景、规划情景、环境底线情景和优化情景，选取规划环境影响评价指标体系中的关键指标——社会经济发展、污染物排放、资源消耗指标，得到不同情景下关键指标值，结果见表 A.5。

表 A.5 不同情景下 2015 年的社会经济发展、污染物排放和资源消耗指标

指标	单位	基准情景	规划情景	环境底线情景	优化情景	
社会 经济 发展	地区生产总值	亿元	18502	15500	15500	18502
	工业总产值	亿元	27210	26950	26950	27210
	工业增加值	亿元	9260	8000	8000	9260
	新增城镇就业人口	万人	220	190	190	220
	工业化率	(%)	50	45.6	45.6	50
	就业人口	万人	3279	3256	3256	3279
	城镇人口	万人	2745	2700	2700	2745
	城市化率	%	50.4	50	50	50.4
	总人口	万人	5445	5400	5400	5445
污 染 物 排 放	COD 排放量	万吨/年	97.98	74.10	80.73	74.10
	COD 排放系数	吨/亿元	105.8	92.63	100.91	80.02
	SO ₂ 排放量	万吨/年	77.51	52.0	57.22	52.0
	SO ₂ 排放量系数	吨/亿元	83.70	65	71.53	56.16
	NO _x 排放量	万吨/年	69.84	40.65	45.1	40.65
	NO _x 排放系数	吨/亿元	75.42	50.81	56.37	43.90
	氨氮排放量	万吨/年	89.03	7.66	8.45	7.66
	氨氮排放系数	吨/亿元	9.75	9.58	10.56	8.27
资 源 消 耗	单位工业增加值能耗	万元/吨（标准煤）	1.51	1.18	0.73	0.63
	单位工业增加值取水量	万元/立方米	143	100	69	60
	单位用地面积工业增加值	亿元/平方公里	39.67	46.54	46.54	53.87

结合所建立的环境目标与指标体系，对各评价指标采用专家咨询、层次分析法等，给出各指标权重（见表 A.6）。

表 A.6 规划评价指标权重

准则层	权重	要素		权重		
规划内容的环境合理性	23	布局环境合理性		14		
		产业规模合理性		5		
		产品方案合理性		4		
规划相容性	7	与国家、该省相关规划相容性		2		
		与该省环保相关规划相容性		2		
		与园区规划相容性		3		
规划影响合理性	70	大气环境影响	环境空气质量下降趋势		3	
			主要污染物排放 (SO ₂ 、氮氧化物) 总量、单位产值 SO ₂ 、氮氧化物排放量		6	
			CO ₂ 减排效果		1	
			细颗粒物影响		1	
			重金属、烟尘年排放量		4	
		水环境影响	主要水污染物 (COD、氨氮) 排放总量、单位产值水污染物 (COD、氨氮) 排放量		6	
			行业特征污染物 (重金属、氟化物等) 年排放量		4	
			近岸海域、内河水环境功能区达标情况		2	
			海洋、内河重点生态功能区、生态敏感区影响情况		3	
		固体废物		6		
		资源能源影响	水资源指标	工业水重复利用率		3
				单位工业增加值水耗		3
			能源与碳减排指标	单位工业增加值能耗		3
				新能源指标		3
			土地资源指标	工业用地面积增量		2
		单位用地面积工业增加值		6		
		风险影响		6		
社会影响	工业化水平		2			
	劳动就业		2			
	带动城市化效果		4			
合计				100		

根据不同情景下社会经济发展、污染物排放量和资源消耗量的指标值及其相应的权重，计算不同情景下规划方案中单指标得分和综合指标得分，并根据综合指标得分来判断情景方案的好坏。结果见表 A.7。

表 A.7 不同情景下的指标得分情况

指标及其权值		不同规划情景下的得分			
		基准情景	规划情景	优化情景	环境底线情景
环境资源	主要水污染物 (COD、氨氮) 排放总量， 单位产值水污染物 (COD、氨氮) 排放量 (6)	2.92	4.26	4.48	3.6
	主要污染物排放 (SO ₂ 、氮氧化物) 总量， 单位产值 SO ₂ 、氮氧化物排放量 (6)	1.27	4.2	4.42	3.6
	单位工业增加值水耗 (3)	0	0	2.19	1.8
	单位工业增加值能耗 (3)	0	0.48	2.22	1.8
	单位用地面积工业增加值 (6)	2.7	3.6	2.22	3.6
社会经济	工业化水平 (2)	2.0	1.8	2	1.8
	劳动就业 (2)	1.74	1.5	1.74	1.5
	带动城市化效果 (4)	3.44	3.4	3.44	3.4

合计	关键指标总得分（合计满分 32）	14	19	25	21
----	------------------	----	----	----	----

从表 A.7 可以看出：从污染物的指标来看，得分由高到低为：优化情景>规划情景>环境底线情景>基准情景；从资源消耗来看，得分由高到低为：优化情景>环境底线情景>规划情景>基准情景；从带动城市化效果来看，由高到低为：基准情景=优化情景>环境底线情景=规划情景；从总的得分来看，由高到低为：优化情景>环境底线情景>规划情景>基准情景。最后，结合优化情景和环境底线情景，对规划方案提出优化调整建议、对策措施。

A.2.13 灰色系统分析

a) 灰色系统分析简介

灰色系统是指部分信息已知、部分信息未知的系统。灰色系统分析是指研究灰色系统的运动规律及其特征，进而寻求有效利用、管理和控制该系统的方法。灰色系统分析法包括：灰色预测、灰色关联分析、灰色聚类、灰色决策、灰色控制等，规划环境影响评价应用较多的是灰色关联分析和灰色聚类。

1) 灰色关联分析

该方法主要是用灰色系统模型对系统发展态势进行定量描述和比较分析的方法。各个分析对象由统计数据列（根据各个环境因素的具体特征构造出的最佳指标参考序列）所构成的曲线几何形状越接近，关联度也越大。分析步骤如下：

- ①确定反映系统行为特征的参考数列和影响系统行为的比较数列；
- ②对参考数列和比较数列进行无量纲化处理；
- ③求取参考数列与比较数列的灰色关联系数；
- ④求取关联度；
- ⑤排关联序。

2) 灰色聚类分析

灰色聚类是将分析对象按不同指标所拥有的白化数进行归纳，以判断该聚类对象属于哪一类。

可按如下步骤进行：

- ①给出聚类白化数；
- ②确定灰类白化函数；
- ③求取标定的聚类权数的值；
- ④求取聚类系数的值；
- ⑤构造聚类向量；
- ⑥进行聚类分析。

b) 特点

灰色关联分析可以针对大量不确定性因素及其相互关系，将定量和定性方法有机结合起来，使原本复杂的决策问题变得更加清晰简单，而且计算方便，并可在一定程度上排除决策者的主观任意性，得出的结论也比较客观。

灰色聚类分析是多因子评定的综合评价方法，其信息量丰富、结果全面，可充分显化贫信息系统的有效信息，既便于分析问题，又便于按灰色聚类进行规划与管理。

c) 适用性

灰色系统分析法适用于各类规划的环境影响评价，主要用于环境现状调查与评价、环境影响识别与评价指标确定、环境要素影响预测与评价、环境风险评价和累积影响评价。

A.2.14 模糊综合评价法

a) 模糊综合评价法简介

是指借助模糊变换原理，在考虑多因子的情况下，评价对象优劣的方法。

b) 特点

模糊综合评价能够进行多因子综合评价，如分级评价中的中间过渡性或亦此亦彼性。它能克服定性分析的弊端，更为客观、准确地反映多因子影响。但模糊综合评价中的最大隶属度原则可能会导致信息损失，有时甚至得出不切实际的结论。

c) 适用性

模糊综合评判可应用于各类规划的环境影响评价，主要用于环境风险评价。

d) 示例

评价某规划区域的环境风险管理水平，将该区域的环境风险管理情况及风险源参数计算值代入隶属函数表达式，得到评价矩阵，求出各评价等级的隶属度，归一化后将结果代入综合指数计算公式，得出该区域的环境风险管理水平指数，从而得知该区域风险管理水平等级。

A.2.15 博弈论

a) 博弈论简介

博弈论又称对策论，是研究冲突或对抗条件下最优决策的理论。博弈论关注参与人在相互影响情况下的决策行动及各决策行动之间的均衡，核心问题是某个参与人采取决策行动后，其他参与人将采取什么行动？参与人为取得最佳效果应采取什么策略？

一般的博弈至少包括三个要素：参与人、策略和支付。而一个完整的博弈则应包括以下 7 个方面：

- 1) 参与人：博弈中决策主体，博弈过程中独立决策、独立承担后果的个人或组织；
- 2) 行动：参与人在博弈的某个时刻的决策变量；
- 3) 信息：参与人所拥有的博弈知识、所掌握的有助于选择策略的情报资料；
- 4) 策略：参与人在给定信息条件下的行动规则；
- 5) 支付：特定策略组合下参与人确定的效用水平或期望效用水平；
- 6) 结果：参与人感兴趣的所有东西；
- 7) 均衡：所有参与人的最优策略组合。

b) 博弈论特点

博弈论有合作博弈理论和非合作博弈理论。前者主要强调集体理性；后者主要研究参与人在利益相互影响的局势中如何选择策略，实现自己收益最大化，即策略选择中强调个人理性。

c) 适用性

博弈论适用于各类规划的环境影响评价，主要用于规划分析、规划方案的综合论证。

d) 应用示例

各规划之间不协调、不相容，其背后是规划编制与实施中各参与人之间的利益冲突。不同主管部门间的价值观不同，存在信息不对称，所编制规划之间就容易产生冲突和矛盾，尤其是经济发展和资源开发利用类规划与资源、环境、生态保护类规划之间的矛盾与冲突，见表 A.8。

表 A.8 不同部门规划之间的冲突分析

举例	冲突原因	冲突表现	利益相关方	核心价值
工业规划与同级的环境保护类规划、土地利用等资源保护类规划、城市建设类规划	①部门间价值观冲突	①环保目标和指标（污染物总量控制和排放标准等） ②用地布局及土地利用方式	环保部门	保持和改善管辖区域环境质量，防治环境污染和生态破坏,至少保证管辖区域环境质量不出现明显恶化，无重大污染事故发生
			国土部门	在确保耕地总量动态平衡和严格控制城市、集镇和村庄建设用地规模的前提下，统筹安排各类建设用地。严禁占用基本农田，严格控制农用地转为建设用地，切实保护耕地
	工业部门		工业经济快速发展，工业经济效益最大化，受市场经济规律的约束，追求工业部门甚至企业的局部利益、近期利益最大化	
	城市规划建设部门		考虑城市建设的整体利益和长远利益，考虑城市甚至更大区域范围内建设用地的合理安排，以求达到经济效益、社会效益和生态效益的统一	

由于这些规划编制部门属于同一层级，一旦各规划之间发生冲突，通常难以协调。规划环境影响评价技术机构在相关部门及其规划的冲突中应扮演“协调者”角色，主动沟通和了解相关部门及其他利益相关者的意愿，努力达成博弈均衡，以促使相关部门及其他利益相关方愿意接受协调后的规划方案，为规划的实施打好基础。

A.2.16 生态系统服务功能评价方法

生态系统服务功能评价方法参见《生态功能区划暂行规程》，待生态功能区划相关国家环境保护标准发布后执行标准的相关规定。

A.2.17 生态系统敏感性评价方法

生态系统敏感性评价方法参见《生态功能区划暂行规程》，待生态功能区划相关国家环境保护标准发布后执行标准的相关规定。

A.2.18 生态环境承载力综合评价法

a) 方法简介

对一个区域来说，可持续的生态系统承载需满足三个条件：压力作用不超过生态系统的弹性度、资源供给能力大于需求量；环境对污染物的消化容纳能力大于排放量。由于生态系统承载力包含多层含义，因而可采用分级评价方法进行评价，即首先进行区域现状调查，接着进行区域生态系统承

承载力状况评估，最后进行区域生态系统承载力综合分析评价，并可给出区域生态系统承载力分区图。

b) 特点

生态环境承载力综合评价法将评价体系分成三级，即区域生态系统潜在承载力评价、资源-环境承载力评价、承载压力度评价三级。一级评价结果主要反映生态系统的自我抵抗能力和生态系统受干扰后的自我恢复与更新能力，分值越高，表示生态系统的承载稳定性越高；二级评价结果主要反映资源与环境的承载能力，代表了现实承载力的高低，分值越大，表示现实承载力越高；三级评价结果主要反映生态系统的压力大小，分值越高，表示系统所受压力越大。根据三级计算结果，对生态承载力进行综合评价。

分级评价使得评价结果更明了、准确，更有针对性。如某区域的承载力分级为“低稳定较高承载区”时，说明该区域的现状承载力虽很高，但因该区域为不稳定区，对外界的抵抗和恢复能力较低。分级评价将同类性质的指标归类处理后，可以比较容易地对结果进行分析判断，如果将所有承载力指标汇集到一块，必然因指标太多而使结果复杂化，难以对结果给出精确判断。同时，分级可对区域的承载力有一个更深刻的了解，可更有针对性地采取相应措施与对策。

c) 应用

1) 评价指标体系构成

评价指标体系具体分为目标层、准则层、指标层和分指标层。

一级评价指标体系：

①目标层：生态系统弹性度

②准则层：地质地貌 (S_1)、气候 (S_2)、土壤 (S_3)、植被 (S_4)、水文 (S_5)

③指标层： $S_1=\{I_1, I_2\}=\{\text{海拔高度, 坡度}\}$

$S_2=\{I_3, \dots, I_6\}=\{\text{>10℃积温, 无霜期, 降雨量, 干燥度}\}$

$S_3=\{I_7, I_8\}=\{\text{土壤类型, 土壤质量}\}$

$S_4=\{I_9, I_{10}\}=\{\text{植被类型, 植被覆盖度}\}$

$S_5=\{I_{11}, I_{12}\}=\{\text{地表水, 地下水}\}$

二级评价指标体系：

①目标层：资源-环境承载力

②准则层：资源要素 (S_1)、环境要素 (S_2)

③指标层： $S_1=\{I_1, \dots, I_5\}=\{\text{水资源, 土地资源, 林业资源, 矿产资源, 旅游资源}\}$

$S_2=\{I_6, \dots, I_8\}=\{\text{水环境, 大气环境, 土壤环境}\}$

④分指标层： $I_1=\{SI_1, \dots, SI_3\}=\{\text{水资源占有量, 水资源质量, 水资源利用率}\}$

$I_2=\{SI_4, SI_5\}=\{\text{宜农(牧)地面积, 土地生产率}\}$

$I_3=\{SI_6, SI_7\}=\{\text{林业资源面积, 年可利用量}\}$

$I_4=\{SI_8, \dots, SI_{10}\}=\{\text{矿产资源储量, 矿产资源品位价值, 年开采量}\}$

$I_5=\{SI_{11}, SI_{12}\}=\{\text{旅游资源等级, 旅游条件}\}$

$$I_6 = \{SI_{13}, \dots, SI_{15}\} = \{\text{二氧化硫, 氮氧化物, TSP}\}$$

$$I_7 = \{SI_{16}, \dots, SI_{18}\} = \{\text{COD, BOD, pH}\}$$

$$I_8 = \{SI_{19}, SI_{20}\} = \{\text{生活垃圾消纳能力, 工业垃圾消纳能力}\}$$

三级评价指标体系:

①目标层: 承载压力度

②准则层: 资源压力度 (S_1), 环境压力度 (S_2)

③指标层: $S_1 = \{I_1, \dots, I_5\} = \{\text{水资源压力度, 土地资源压力度, 林业资源压力度, 矿产资源压力度, 旅游资源压力度}\}$

$$S_2 = \{I_6, \dots, I_8\} = \{\text{水环境压力度, 大气环境压力度, 土壤环境压力度}\}$$

需说明的是, 上面各级评价所给出的评价指标体系是针对普遍情况而言的, 对不同评价区域, 应根据具体情况有重点地选择相应指标, 进行有针对性的评价。

2) 目标层计算

以生态弹性度为例, 其计算公式为:

$$CSI^{eco} = \sum_{i=1}^n S_i^{eco} \cdot W_i^{eco} \quad (A.5)$$

式中: CSI^{eco} ——生态弹性度;

S_i^{eco} ——生态系统特征要素 (地形地貌、土壤、植被、气候和水文等);

W_i^{eco} ——要素 i 相对应的权重值。

其中权重的确定可采用层次分析法或灰色层次分析法。

资源承载指数、环境承载指数和承载压力度计算方法同上。

3) 综合评价

根据三级计算结果, 对生态承载力进行综合评价。每一级的计算结果为 0-100 的分值, 根据各级评价指标的内涵, 划分各区段分值代表的评价结果, 详见表 A.9。

表 A.9 生态承载力分析评价表

分级	<20	21~40	41~60	61~80	>80
一级评价	弱稳定	不稳定	中等稳定	较稳定	很稳定
二级评价	弱承载	低承载	中等承载	较高承载	高承载
三级评价	弱压	低压	中压	较高压	强压